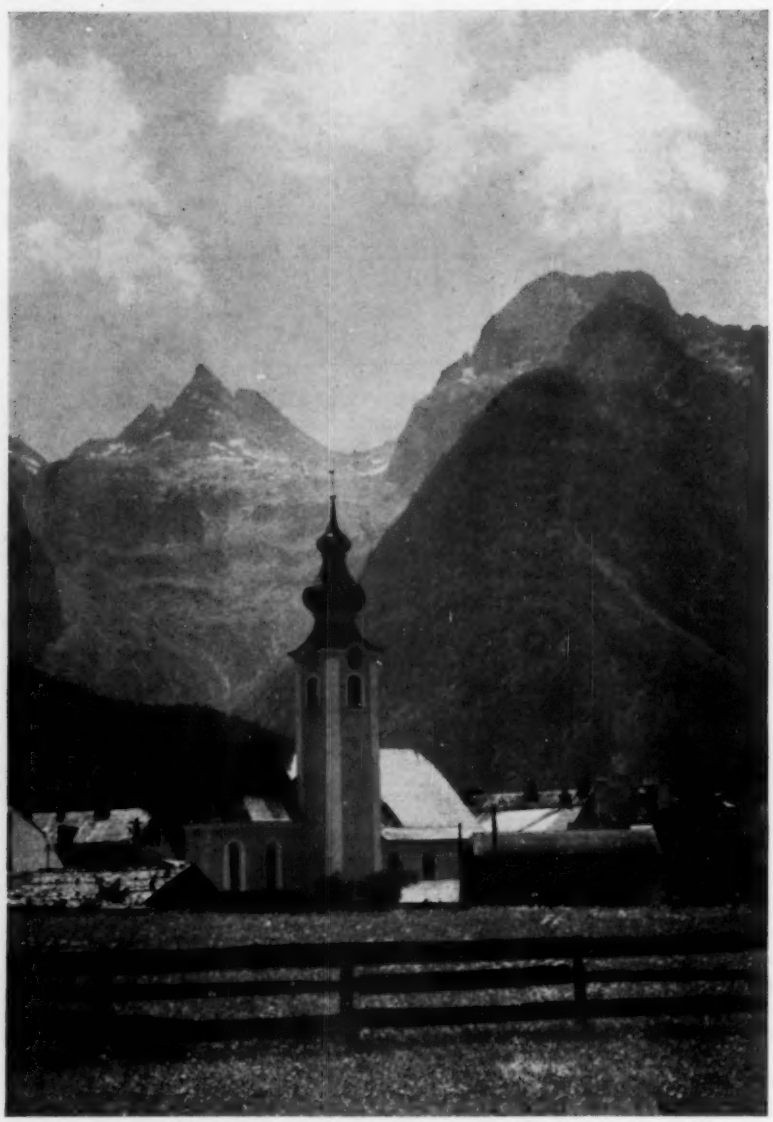
LA NATURE

REVUE DES SCIENCES ET DE LEURS APPLICATIONS



LA PROVINCE DE SALZBOURG

Le village de Lofer (Photo WAGNER).

N° 3242 – Juin 1955 Revue mensuelle Le Numéro : 200 francs

Actualités et informations

Une Conférence mondiale de l'énergie atomique

Le 8 août prochain s'ouvrira à Genève une Conférence scientifique mondiale qui étudiera, pendant douze jours, l'utilisation de l'énergie atomique à des fins pacifiques. Les soixante nations membres des Nations Unis, plus vingt-quatre pays appartenant aux organismes spécialisés de l'O.N.U. sans être représentés à l'organisation elle-même, participeront à cette conférence. Elle sera présidée par le Dr Homi Bhabha, président de l'India's Atomic Energy Commission. Le professeur Walter G. Whitman, du Massachussetts Institute of Technology, en sera le secrétaire général. La conférence envisagera la coopération internationale pour la production de l'énergie atomique, l'établissement des réacteurs, la protection contre les radiations, la production et l'emploi des isotopes en biologie, en médecine, dans l'industrie, etc.

* * *

La Capital Airlines, qui exploite de nombreuses lignes américaines intérieures, standardise sa flotte avec des Vickers Viscount britanniques, dont elle a commandé 40, puis 60 exemplaires (à l'image d'Air-France, en partie, et des Trans-Canada Airlines, lesquels ont passé commande de 22 appareils). La firme Vickers escompte sortir 55 Viscount en 1955 et 98 en 1956. La valeur totale des 177 avions vendus dépasse 53 milliards de francs, dont 30 sont rentrés sous forme de dollars.

* * *

Une usine de caoutchouc synthétique, installée à Rouen, utilisera les gaz résiduaires de cracking catalytique des raffineries de pétrole de Gonfreville et de Port-Gérôme, qui sont en mesure de produire environ 24 000 t par an d'isobutylène. L'usine de Rouen pourra livrer environ 20 000 t par an de butyle-caoutchouc.

* * *

Deux firmes britanniques viennent d'obtenir commande pour la construction d'un pipe-line long de 750 km, destiné au ravitaillement des bases américaines en Espagne. Le montant du contrat s'élève à 2 millions de livres (2 milliards de F.). D'autres pipe-lines sont prévus par les accords américano-espagnols de 1953, mais on ignore à qui leur construction sera confiée.

SOMMAIRE

LE DOCTEUR GALL ET LA PHRÉNOLOGIE

A L'EXPOSITION DE LA SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE : LA CINÉ-NUCLÉOGRAPHIE SPECTROPHOTOMÈTRE ÉLECTRONIQUE PERCEUSE ULTRASONIQUE APPAREILLAGE D'ENREGISTREMENT DE L'IONISATION ATMOSPHÉRIQUE

LES BRUITS AÉRONAUTIQUES

LA PROVINCE DE SALZBOURG

CABLE TRANSATLANTIQUE

LA SOCIABILITÉ ANIMALE (2)

TÉLÉPHONE A RÉPONSE AUTOMATIQUE

LES RÉSINES ÉPIKOTE

L'APPEL DES AVIONS EN VOL

PRÉHISTOIRE DE L'AFRIQUE

LA SANGSUE MÉDICINALE

La production minière au Canada

La valeur totale de la production minérale canadienne pour l'année 1954 a été de 1 454 millions de dollars canadiens, soit l'équivalent de 524 milliards de francs, en augmentation de 9 pour 100 sur 1953. La production de pétrole est en accroissement sensible, d'environ 20 pour 100 ; il en est de même en ce qui concerne les minerais de cuivre, de nickel et de plomb. En revanche, le zinc a légèrement décliné, ainsi que le charbon (15 000 000 t contre 16 000 000 en 1953). Le fer du Labrador commence à compenser la diminution des arrivages de la zone des lacs (production totale de 1954 : 7 500 000 t).

* * *

Près de Fort-Roseberry (Rhodésie du Nord), des prospecteurs auraient découvert un important gisement de minerai de manganèse à haute teneur. On étudie actuellement les possibilités de mise en valeur. Des minerais de cuivre et d'autres métaux sont également recherchés dans le même secteur.

Lavage des gaz de four à coke par l'acide phosphorique

Pour la première fois, semble-t-il, une cokerie américaine substitue l'acide phosphorique à l'acide sulfurique pour le lavage des gaz de four à coke, destiné à éliminer l'ammoniac que ceux-ci renferment. On obtient ainsi, à la place de sulfate d'ammonium, engrais azoté, dans lequel l'ion sulfurique joue simplement le rôle de fixateur et de véhicule de l'ammoniac, du phosphate diammonique, engrais composé dans lequel anion et cathion constituent des éléments fertilisants. Une telle substitution qui pourrait contribuer à une économie du soufre, ne semblait guère possible jusqu'ici, étant donnés les prix respectifs des acides sulfurique et phosphorique. La mise en marche de nouvelles usines d'acide phosphorique, obtenu par électrothermie, en provoquant un excès temporaire d'acide phosphorique, a permis à cette cokerie de tenter l'expérience.

* * *

Les recherches de houille se poursuivent en Irlande du Nord (Ulster). Un sondage poussé à plus de 1 200 m de profondeur dans le comté de Tyrone a dû être abandonné, à cause des difficultés rencontrées (couche d'argile et de basalte, épaisse de 600 m, qu'il fallut percer pour atteindre le substratum). Un autre sondage est en cours dans le comté d'Antrim, dans un secteur où argile et basalte sont peu épais.

* * *

On projette l'établissement d'une conduite de gaz de Charleville à Revin. Suivant la vallée de la Meuse, elle alimentera Nouzonville, Braux, Château-Regnault, Bogny, Levrézy, Monthermé, Deville, Revin, Fumay où les usines à gaz seraient arrêtées. On étudiera la prolongation jusqu'à Givet.

* * *

Un stylo à bille américain (« Tech Pen ») permet d'écrire sur une surface quelconque, verre, métal, porcelaine, papier, plastique, étoffe, cuir, etc. L'encre permanente utilisée résiste au lavage, au frottement, aux intempéries, aux acides et alcalis, à l'alcool et à des températures jusqu'à 500° C (et même 1 000° C pour l'une des couleurs). Ces crayons existent en plusieurs couleurs ; l'effacement est facilement obtenu à l'aide de solvants.

LA NATURE

Revue mensuelle

DUNOD, Éditeur

92, rue Bonaparte, PARIS-6e

C. C. P. Paris 75-45 — Tél. DAN. 99-15

ABONNEMENTS 1955

France et Union fre : un an : 2 000 francs six mois : 1 000 francs

Etranger (sauf Belgique et Luxembourg) : un an : 2 500 francs six mois : 1 250 francs

Belgique et Luxembourg : un an : 325 f belges six mois : 163 f belges

Changement d'adresse : 30 F en timbres-poste français ou l'équivalent en monnaie étrangère

« La Nature » se réserve l'exclusivité des articles publiés et de leurs illustrations. Aucune reproduction, traduction ou adaptation ne peut être publiée sans l'autorisation expresse de l'éditeur.

N° 3242 Juin 1955

LA NATURE

Le docteur Gall et la Phrénologie

Après avoir excité un intérêt universel, la « phrénologie » est tombée dans un discrédit total et le crâne porteur d'étiquettes qui ornait la devanture de beaucoup d'opticiens s'en est discrètement retiré. Cependant, si le docteur Gall et ses émules étaient allés trop loin en prétendant déceler les aptitudes à la simple palpation d'une tête, tout n'était pas faux dans leurs conceptions. Dans l'article qu'on va lire, le docteur H. V. Vallois, professeur au Muséum, directeur du Musée de l'Homme et de l'Institut de Paléontologie humaine, examine ce qui sépare les ambitions de l'ancienne phrénologie des notions établies par la science contemporaine, exclusives de toute « cranioscopie », et par là moins promises à la faveur populaire.

★

Une locution que l'on entend souvent dans le langage courant est celle-ci : « Cet homme a la bosse du calcul, la bosse de la peinture, la bosse des sciences, etc. ». Il est bien évident que ceux qui s'expriment ainsi parlent au figuré et que les personnes auxquelles ils font allusion ne présentent sur leur crâne aucune saillie particulière. A quoi donc correspondent de telles phrases ? Elles remontent à 150 ans, époque où un médecin viennois, le docteur Gall, avait créé une science qu'il appelait « cranioscopie », mais qui fut beaucoup plus connue après lui sous le nom de « phrénologie ». Nos facultés intellectuelles déterminaient, disait-il, des saillies particulières de notre cerveau ; ces saillies à leur tour s'imprimaient sur le crâne, y produisant des reliefs visibles à l'œil nu ou tout au moins perceptibles à la palpation. L'examen du crâne, la cranioscopie, permettrait ainsi de se rendre compte des caractéristiques mentales d'un individu, de connaître la manière d'être de son esprit, d'où le nom de phrénologie (du terme grec φρήν, esprit) qui fut plus tard appliqué à cette science. Si maintenant il n'y est plus guère fait allusion que par les quelques expressions que j'ai rappelées plus haut, la phrénologie a eu, pendant toute la première moitié du siècle dernier, une vogue extraordinaire. Celle-ci était-elle justifiée et ne reste-t-il vraiment plus rien d'une doctrine qui a eu une telle réputation ? C'est ce que nous allons essayer de voir.

Le docteur Gall. — Né dans le duché de Bade en 1758, d'un père d'origine italienne (son véritable nom était Gallo), François Joseph Gall fit ses études de médecine en France d'abord, à Strasbourg, puis en Autriche, à Vienne. Il se fixa dans cette dernière ville où il exerça la pratique médicale jusqu'en 1805. C'est là qu'il jeta les bases de sa théorie et les exposa dans des cours publics qui eurent d'emblée un énorme succès. Mais ces nouvelles conceptions effrayèrent tellement les autorités autrichiennes qu'un édit de l'empereur lui interdit de les enseigner. Gall, en 1807, vint alors à Paris où il put librement développer ses idées et écrivit pour les défendre d'importants volumes. Devenu français par naturalisation, il ne quitta plus Paris où il mourut en 1828, dans la petite maison de campagne qu'il s'était achetée à Montrouge. Il laissait à sa veuve une importante collection de crânes et de moulages de têtes que le ministère de l'Instruction Publique, sur le rapport favorable du baron Cuvier, acquit pour la somme, énorme à l'époque, de 10 000 francs et qui fait actuellement partie des collections du Musée de l'Homme. Il laissait aussi de nombreux disciples qui devaient largement contribuer à diffuser ses théories.

Fig. 1. — *Buste du docteur Gall par Fossatti ; monument élevé sur sa tombe au Père-Lachaise.*

Les facultés de l'âme et leur siège. — On ne discute plus aujourd'hui que nos facultés mentales aient leur siège dans le cerveau. Mais cette notion, qui nous semble banale, a été longtemps le sujet de violentes controverses. Impressionnés sans doute, et avec quelque apparence de logique, par le fait que les grandes hémorragies entraînent presque immédiatement la mort, les plus anciens auteurs considéraient le sang comme le siège de la vie et beaucoup, allant plus loin, y plaçaient également la pensée et la conscience. C'était la doctrine du monde sémite. Pour Aristote, et avec lui pour les grands stoïciens, le siège des sentiments, de la pensée et de l'intelligence était le cœur ; le cerveau n'avait aucune fonction psychique : ce n'était qu'une sorte d'éponge destinée à tempérer la chaleur du corps. D'autres auteurs distinguaient plusieurs âmes. Ainsi, Platon en admettait trois : l'âme raisonnable qui était dans le cerveau, l'âme irascible qui était dans le cœur, l'âme végétative qui était dans le foie. L'isthme du cou séparait la première des deux autres ; la cloison du diaphragme séparait la seconde de la troisième. Bien que l'École d'Alexandrie eût par la suite localisé l'âme dans le cerveau, Fernel, en 1551, défendait encore les idées de Platon !

Même à l'époque de Gall, on n'était guère plus avancé. Le physiologiste Cabanis, le célèbre médecin Broussais considéraient les viscères du thorax

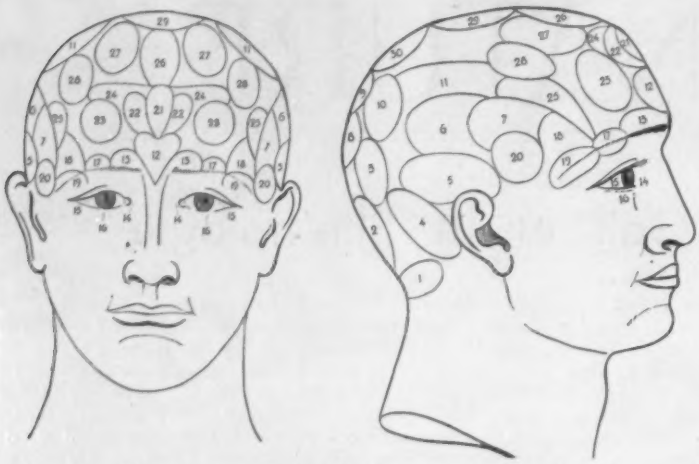


Fig. 2 et 3. — *Le système de Gall, vu de face et de profil.*
Sur cette tête, le nombre des « qualités » fondamentales a été porté à 30
(*Collection du Musée de l'Homme*).

et de l'abdomen comme le siège des passions, et les expressions des amoureux où l'état du cœur joue un si grand rôle montrent à quel point cette conception influence encore notre langage de tous les jours. Ceux mêmes d'ailleurs qui attribuaient au cerveau un rôle exclusif, ou tout au moins prédominant, dans l'exercice des fonctions intellectuelles, discutaient pour savoir si c'était tout le cerveau qui entrait en jeu, ou seulement une de ses parties. Ici encore, de nombreuses controverses avaient lieu, et ce n'est pas sans étonnement que l'on constate qu'à la suite de Sömmering, certains physiologistes estimaient que ce n'était pas la substance même du cerveau qui jouait un rôle, mais le liquide contenu dans ses cavités.

L'écorce cérébrale, d'une façon générale, n'était considérée que comme une enveloppe, ou encore une sorte de glande sécrétant un liquide dans lequel se trouvaient les fameux « esprits animaux » auxquels on attribuait autrefois tant d'importance. Il n'y avait du reste, comme l'a justement fait remarquer Soury, pour ainsi dire pas de partie du cerveau où l'on n'ait voulu localiser les fonctions intellectuelles : Descartes les plaçait dans la glande pinéale; c'était, disait-il, le seul endroit vraiment impair de l'encéphale, le seul donc où les sensations venues de nos organes droits et gauches pouvaient se fusionner pour nous donner une idée unique des choses. Mais Willis mettait le siège de l'âme dans le corps strié, Vieussens dans le centre ovale, Mayer dans la moelle allongée, Digby dans la cloison transparente, Lancisi et La Peyrony dans le corps calleux, etc. On peut dire que, pratiquement, il n'y avait guère qu'une partie de l'encéphale qu'on considérait comme sans intérêt pour les fonctions psychiques : l'écorce cérébrale! C'est à Gall qu'il devait appartenir de la réhabiliter.

Dès le début de ses études médicales, Gall s'était intéressé à l'anatomie comparée; il disséqua de nombreux cerveaux d'animaux; il avait acquis dans l'anatomie du cerveau humain une maîtrise qu'admiraient ses détracteurs eux-mêmes. Il étudia des cerveaux pathologiques. Toutes ses recherches le conduisirent non seulement à se rallier à la thèse que le cerveau était le siège de nos facultés intellectuelles, le lieu d'arrivée de nos sensations et le point de départ de nos mouvements, mais en même temps à conclure que la partie agissante en était essentiellement l'écorce. Une telle affirmation était loin d'être orthodoxe. Cuvier, en 1808, faisant à l'Académie des Sciences un rapport sur les travaux de Gall, déclarait encore que tout ce que nous savons de la substance corticale du cerveau et du cervelet doit la faire considérer comme une sorte de « région sécrétoire ». Sans tenir compte de telles objections, Gall était cependant allé bien plus loin. A chacune de nos facultés, disait-il, répond une région particulière de l'écorce. Par cette thèse, véritablement révolutionnaire, puisqu'elle combattait la conception alors classique de « l'unité de l'âme », il jetait les bases de la doctrine des localisations cérébrales qui devait, un siècle plus tard, faire faire tant de progrès à nos connaissances sur la physiologie et la pathologie du cerveau.

La cranioscopie. — Si Gall s'était arrêté là dans son rôle de novateur, sa réputation n'aurait sans doute pas dépassé le domaine des spécialistes, mais elle survivrait encore aujourd'hui. Or il voulut tirer des conséquences pratiques de sa doctrine et cette seconde partie de son œuvre, qui est celle qui lui a valu pendant la première moitié du siècle dernier une énorme célébrité, est celle également qui a contribué à jeter sur son nom un discrédit qui dure toujours. Quand une faculté ou un penchant sont plus développés que normalement, déclarait-il, les circonvolutions du cerveau qui en sont le siège se développent et s'hypertrophient. Ce faisant, elles refoulent le crâne et déterminent sur celui-ci des saillies qui sont visibles sur l'individu vivant. On peut ainsi, en examinant la surface du crâne et en en étudiant le relief, se faire une idée du développement des régions sous-jacentes du cerveau, donc reconnaître les qualités ou les défauts du sujet qu'on examine. Tel était le principe fondamental de la cranioscopie ou phrénologie, dont on devine sans peine l'intérêt qu'elle a aussitôt suscité dans le grand public.

Pour chercher le siège de ses facultés fondamentales, Gall procédait d'une façon simpliste : choisissant des gens ayant un talent prédominant, il examinait si leur crâne ne présentait pas quelque saillie spéciale. S'il en trouvait une, il faisait la contre-épreuve, vérifiant l'absence de cette saillie chez les gens à qui faisait complètement défaut ce même talent. Par ce procédé empirique et plutôt naïf, il était arrivé à distinguer 27 qualités fondamentales : 19 étaient communes à l'Homme et aux animaux; on pouvait donc retrouver sur les crânes des bêtes leurs saillies caractéristiques. 8 au contraire étaient propres à l'Homme. En voici quelques exemples (fig. 2 et 3).

La qualité qui dans la théorie de Gall porte le n° 1 est l'instinct amoureux. L'auteur la place dans le cervelet, c'est-à-dire à la partie postérieure de la tête : les hommes chez lesquels cet instinct est particulièrement développé se caractériseraient par la prédominance de la région du crâne qui surplombe la nuque. L'instinct carnassier, le penchant au meurtre (n° 5) seraient placés au-dessus de l'oreille. La partie postérieure de l'occiput correspondrait à l'orgueil, l'amour de l'autorité (n° 9). Toujours sur l'occiput, mais en dehors de la région précédente, on trouve la bosse de la vanité, l'émulation, l'amour de la gloire (n° 10), qualités, dit Gall, bienfaisantes pour l'individu et la société. Les centres en rapport avec la mémoire (nos 13 à 17) correspondraient essentiellement à la partie inférieure du front, au-dessus des yeux, ou encore détermineraient sur le plafond de l'orbite une proéminence qui aurait comme conséquence de faire saillir les yeux en avant. C'est ainsi que Gall raconte que, dans sa jeunesse, ceux de ses camarades qu'il avait le plus à redouter étaient ceux qui apprenaient par cœur

avec une grande facilité et lui enlevaient ainsi assez souvent, lors des examens, la place qu'il espérait obtenir par son travail. Or, il avait remarqué que tous avaient de grands yeux saillants. Quand il se rendit à l'Université de Strasbourg, il constata également que ceux de ses condisciples qui l'emportaient sur lui lorsqu'il s'agissait d'apprendre promptement par cœur et de réciter avec exactitude avaient, eux aussi, des yeux globuleux et à fleur de tête.

Le penchant à la propriété (n° 20) était au-dessous de la tempe. La même saillie, ce qui scandalisait les contemporains de Gall, correspondait d'ailleurs au penchant au vol. Proudhon avait-il lu Gall quand il écrivit sa phrase célèbre : « La propriété, c'est le vol » ?

Une localisation que Gall était très fier d'avoir découverte était l'organe de la religion (n° 29), sur le sommet du crâne. Il avait remarqué, disait-il, que les hommes qui ont embrassé la profession ecclésiastique par une inclinaison naturelle ont la tête qui va s'élevant jusqu'au sommet. Il notait encore que les artistes du moyen âge qui représentent des grands prophètes ou des sacrificateurs leur donnaient cette conformation de tête, et que les peintres modernes qui reproduisent le Christ le figurent également avec une voûte cranienne élevée. D'avoir trouvé dans notre cerveau l'organe de la religion paraissait à Gall une nouvelle preuve de l'existence de Dieu : « Puisqu'il existe un organe du cerveau destiné à connaître Dieu et à l'adorer, c'est, disait-il, qu'il est incontestable qu'il y a un Dieu ».

D'autres déductions de Gall sont vraiment inattendues. Ainsi, il avait décrit un centre de la musique (n° 18) qu'il plaçait au-dessus de la partie externe des sourcils. Il insistait pour dire que c'était le développement de ce centre et non la structure de l'oreille qui décidait du talent musical. Mais il ajoutait que le développement simultané de l'organe musical et de l'organe du penchant au meurtre caractérisait les compositeurs de musique militaire !

Le développement de la phrénologie. — L'influence de Gall en France fut considérable. Il avait l'appui de Corvisart, médecin de Napoléon. Il gagna à sa cause Broussais, le clinicien le plus connu de l'époque. Trois ans après sa mort, en 1831, ses élèves fondèrent à Paris une Société phrénologique. Elle réunit des hommes éminents et de toutes sortes. Le peintre Gérard, le sculpteur David d'Angers en étaient membres, et leurs productions artistiques s'inspiraient des doctrines de Gall. L'œuvre de Flaubert, de George Sand, de Baudelaire, de Balzac porte les traces de son influence. Qui pourrait oublier les bosses du père Goriot ? Un philosophe comme Auguste Comte utilisa dans son système les conceptions de Gall. Et l'action de celui-ci fut plus forte encore à l'étranger, dans les pays anglo-saxons surtout. Le principal élève de Gall, Spurzheim, s'était fixé en Grande-Bretagne en 1814. En la personne de Georges Combe, avocat à Edinburgh, il récolta un propagandiste de grande valeur. Sous leur double impulsion, l'Angleterre à un moment donné ne comptait pas moins de 23 sociétés phrénologiques et plusieurs revues spéciales. La phrénologie avait audience auprès de la famille royale. Elle se propagea aux États-Unis où elle influença des médecins éminents. Là aussi furent fondés des sociétés et des journaux.

Mais en se diffusant, la doctrine de Gall perdait son caractère. Voulant faire mieux que leur maître, les successeurs de Gall avaient jugé ses subdivisions insuffisantes. En vue d'une prétendue plus grande précision, ils avaient augmenté le nombre des facultés fondamentales. Spurzheim, en Angleterre, en comptait 35. De plus, et sans doute sous l'influence des tendances moralisatrices des sociétés anglo-saxonnes de l'époque, il avait cherché à éliminer toutes les qualités mauvaises. Vimont, autre élève de Gall, portait le nombre des facultés à 42; Barthel, phrénologiste belge, en admettait 46. Fait plus grave, on déplaçait les sièges de ces facultés, et telle qualité, qui pour Gall se traduisait par une saillie de l'occiput, se traduisait chez ses successeurs par une saillie de la tempe ou encore du front. Enfin, des hommes de sciences la phrénologie passait aux mains de praticiens ambulants, hommes sans culture et le plus souvent charlatans qui, remplissant le rôle de nos chiromanciens d'aujourd'hui, tâtaient les crânes pour en déduire, non seulement le caractère, mais la conduite que devait tenir dans la vie celui qui, contre argent, venait les consulter.

Poussée à ce degré, la phrénologie ne devait pas tarder à susciter une réaction. Elle eut lieu en 1842 et résulta des efforts combinés de deux savants français, Flourens, professeur de physiologie au Muséum, et Lélut, médecin à l'hospice de Bicêtre. Chose curieuse, ce n'est pas tant l'idée que le développement de certaines parties du cerveau se traduit sur la surface du crâne qu'ils combattaient, que celle des localisations cérébrales. Ce que les adversaires de Gall ne pouvaient en effet admettre, c'est que nos facultés intellectuelles aient chacune dans le cerveau un centre distinct. C'était cette conception qui avait déjà

Fig. 4. — Dans le cabinet du phrénologiste.
(D'après une lithographie de M. Jannin).

scandalisé le gouvernement autrichien quand on avait interdit à Gall d'enseigner à Vienne : « En donnant un support matériel aux qualités de l'âme, cette doctrine, avait-on dit alors, conduit tout droit au matérialisme; elle s'oppose ainsi aux principes de la morale et de la religion ». Par des expériences sur les animaux, Flourens crut prouver qu'il n'existait pas de localisations dans le cerveau. L'influence de ce savant, secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences, était considérable. Comme une bulle trop gonflée, la phrénologie s'effondra d'un seul coup. Elle ne devait plus se relever et le nom de Gall est tombé dans l'oubli.

Les localisations cérébrales. — Malgré la démonstration expérimentale de Flourens, malgré l'hostilité qu'elle rencontrait auprès de nombreux savants comme Gratiolet, Vulpian et la presque totalité des physiologistes, l'idée de l'existence dans l'écorce cérébrale de zones spécialisées pour certaines fonctions n'était cependant pas morte. Si le nom de Gall n'était plus prononcé, la conception qui avait été à la base de sa doctrine séduisait encore plus d'un médecin. 33 ans après la mort de Gall, une preuve tangible de son exactitude était enfin donnée par Paul Broca, professeur à la Faculté de Médecine de Paris et le chef réputé de l'École anthropologique française. Le 18 avril 1861, ce savant présentait à la Société d'Anthropologie de Paris le cerveau d'un malade de Bicêtre qui avait perdu

la parole depuis 21 ans (trouble que Broca appelait l'*aphémie*; plus tard on dira *aphasie*). Intelligent et par ailleurs absolument valide à l'époque de son admission à l'hôpital, cet homme avait, 10 ans plus tard, vu se développer une paralysie progressive du côté droit et venait de mourir d'un phlegmon diffus. L'autopsie avait montré un ramollissement de la moitié gauche du cerveau, le foyer essentiel de la lésion étant la partie inférieure du lobe frontal; c'était principalement la troisième circonvolution frontale qui était atteinte et tout son segment postérieur était complètement détruit. Comparant ce résultat à divers autres antérieurement signalés, Broca n'hésitait pas à conclure que cette partie de la troisième circonvolution frontale gauche était le siège du langage articulé (fig. 5, A).

Le fait qu'une fonction de l'intelligence, et une des plus hautes puisque le langage est propre à l'Homme, pouvait ainsi disparaître alors que toutes les autres restaient intactes, lui apparaissait comme la preuve manifeste qu'il devait exister dans l'écorce cérébrale des centres psychiques indépendants. « Si toutes les fonctions cérébrales étaient aussi distinctes, aussi nettement circonscrites que celle-là, on aurait enfin, disait Broca,

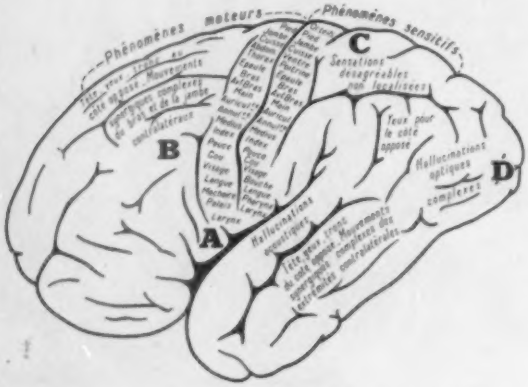


Fig. 5. — *Principales localisations de l'écorce cérébrale d'après Förster.*
A, centre de Broca.

un point de départ positif pour aborder la question si controversée des localisations cérébrales. » Et il ajoutait : « Je crois au principe des localisations. Je ne puis admettre que la complexité des hémisphères cérébraux soit un simple jeu de la nature ». Défendue par Gall avec des arguments dont l'inégale valeur et trop souvent la faiblesse avaient beaucoup nui à sa thèse, la doctrine des localisations fonctionnelles venait enfin, avec Broca, d'apporter un premier argument à base anatomique indiscutable. Non seulement elle s'est dès lors imposée, mais elle a pris d'emblée un extraordinaire essor.

Il serait superflu de relater la longue série des découvertes qui ont fait suite à celle de Broca. Les fameuses expériences de Flourens, qui avaient apporté à la thèse de Gall un coup décisif, étaient en réalité très insuffisantes. Leur erreur ne tarda pas à être démontrée. Dès 1870, l'application à l'écorce cérébrale d'excitations électriques mettait en évidence l'existence des localisations motrices. Les études anatomo-pathologiques, l'expérimentation sur l'animal, une investigation approfondie de l'histologie du cerveau, la connaissance du mode de développement des faisceaux nerveux, ont permis d'établir de véritables cartes de l'écorce avec les lieux de réception de telle ou telle sensation, les points de départ des mouvements de tel ou tel groupe de muscles, les centres d'association de phénomènes psychiques complexes (fig. 5 et 6). Leur connaissance a fait faire d'immenses progrès à la physiologie cérébrale. Elle a permis

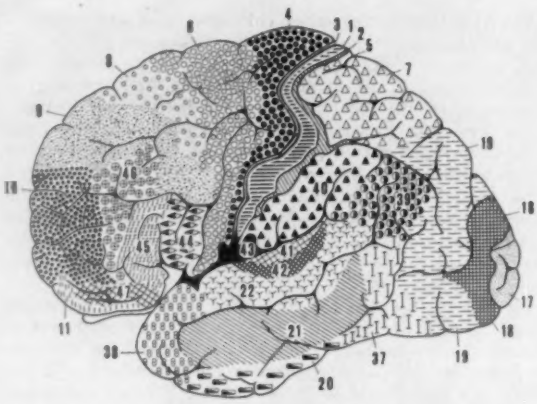


Fig. 6. — *Carte cyto-architectonique de l'écorce cérébrale d'après Brodmann.*
Les numéros correspondent à autant d'aires de structure histologique différente et dont la valeur physiologique a pu être généralement précisée.
(*Service de Muséologie du Musée de l'Homme*).

le développement inespéré d'une chirurgie du cerveau, dont l'idée seule aurait stupéfié les médecins d'il y a seulement 50 ans.

Certes, les localisations ainsi révélées n'ont aucun rapport avec celles de la phrénologie. Elles correspondent à des fonctions définies, non à de prétendues « facultés de l'âme » qui n'étaient que des conceptions illusoires. Mais quand on songe à l'état de la physiologie à l'époque de Gall, comment aurait-on pu exiger de celui-ci qu'il apportât alors tout ce que nous sommes maintenant en droit de demander? Le rôle de Gall a été celui d'un précurseur. Médecin et anatomiste, il a eu l'intuition des localisations; il a ainsi préparé le terrain sur lequel, 50 ans plus tard, Broca et la neurologie moderne allaient enfin construire la véritable science du cerveau.

Crâne et cerveau. — On ne peut malheureusement avoir la même estime pour la seconde partie de l'œuvre de Gall, sa trop célèbre « cranioscopie ». Contrairement à ce que croyait ce sagace observateur, les variations des circonvolutions cérébrales ne se répercutent pour ainsi dire pas sur la face externe du crâne ou, quand elles le font, c'est à des endroits qu'on ne peut examiner sur le vivant. Les recherches de l'anatomiste allemand G. Schwalbe ont en effet montré que la seule région de la paroi cranienne qui soit susceptible d'être influencée par la forme des circonvolutions est la zone amincie située à la base de la tempe, zone qui correspond à la partie antérieure des circonvolutions temporales et à la partie inférieure de la troisième circonvolution frontale, les endroits où on localise actuellement les centres de l'audition et des mouvements de la langue. Mais cette zone est recouverte par les muscles temporaux dont c'est justement la présence qui détermine l'amincissement de l'os et sa relative malléabilité. Et, l'épais matelas formé par les muscles empêche absolument de percevoir sur le vivant les saillies osseuses éventuelles. Dans les régions où la paroi cranienne est directement au-dessous de la peau, celles par conséquent que l'on peut palper, cette paroi est au contraire épaisse et les circonvolutions, non seulement n'en modifient pas la forme, mais ne s'impriment même pas sur sa face interne. Le relief de la voûte cranienne n'a ainsi aucun rapport avec le développement des différentes régions de l'écorce, et les examens phrénologiques auxquels on attachait tant d'importance sont complètement dépourvus de base.

La palpation aurait-elle d'ailleurs permis de reconnaître à

travers le crâne les saillies des circonvolutions, elle n'en aurait pas plus d'intérêt. Nous savons maintenant en effet que ce n'est pas par des modifications de volume ou de forme de régions déterminées de l'écorce cérébrale que se traduit le plus ou moins grand développement des propriétés psychiques d'un individu. La structure histologique de l'écorce a une bien autre importance que sa forme extérieure, et les phénomènes d'association qui entrent en jeu dans nos processus mentaux sont d'un domaine qui échappe aux morphologistes. La « cranioscopie », même si elle traduisait la configuration du cerveau, n'en serait pas pour cela une « phrénologie » !

C'est ainsi un fait curieux que la partie de l'œuvre de Gall qui est de beaucoup la moins connue et qui a été la plus combattue, sa théorie des localisations cérébrales, non seulement subsiste mais a pris une ampleur extraordinaire. Celle, au contraire, qu'acceptaient sans discussion ses contemporains, qui a eu la faveur du public et qui a entraîné sa célébrité, la cranioscopie, n'a aucune base sérieuse et ne mérite plus qu'on s'y arrête. Gall, de toute façon, malgré ses erreurs, malgré son enthousiasme excessif, a fait œuvre utile. Si la phrénologie est morte et bien morte, il ne faut pas oublier que c'est grâce à elle que la physiologie du cerveau a commencé à se dégager de l'ornière où elle était restée si longtemps enlisée. Comme il arrive souvent en science, c'est l'erreur qui finalement a été à l'origine de la vérité.

Henri V. Vallois,
Directeur du Musée de l'Homme,
Membre de l'Académie de Médecine.

LA POPULATION DE L'U.R.S.S.

Le chiffre de la population globale de l'Union soviétique est assez difficile à déterminer avec exactitude : le dernier recensement remonte au 17 janvier 1939, et la plupart des informations publiées depuis cette date ne communiquent que des pourcentages. Dans la revue *Population*, organe de l'Institut national d'études démographiques, M. A. Sauvy a tenté des évaluations précises, en s'appuyant sur des données récentes recueillies à travers des journaux soviétiques.

Le taux de mortalité aurait baissé de moitié depuis 1938, passant de 18 à moins de 9 pour 1 000 (on aurait noté pendant la guerre un maximum de 30 pour 1 000 dans la population civile). Ce taux, rapproché du taux de natalité, estimé à 24 ou 25 pour 1 000, donne un accroissement total de l'ordre de 3 millions d'individus par an. La durée moyenne de la vie doit avoisiner 60 ans.

En ce qui concerne le chiffre actuel de la population, une étude du professeur Zaïtov donnait comme probable pour l'année 1951 celui de 204,4 millions. Pour 1955, il semble que l'on puisse avancer celui de 216 ou 217 millions; les 220 millions devant être dépassés en 1956. Rappelons que le recensement de 1939 donnait le chiffre de 170 millions, mais pour une superficie légèrement inférieure à celle d'aujourd'hui, puisque l'U.R.S.S. a annexé les états baltes, les confins finlandais, polonais et roumains. Les pertes de guerre, évaluées dans un discours de Staline à 17 millions de morts civils et militaires, semblent avoir été en réalité les suivantes (étude de Zaïtov, citée par A. Sauvy) :

Tués à l'ennemi	3 000 000
Prisonniers décédés en captivité	1 500 000
Morts dans les régions occupées et au travail en Allemagne	2 500 000
Civils morts pour des raisons de guerre, mortalité infantile	4 600 000

On arrive ainsi au chiffre total de 11,6 millions. Si l'on y ajoute 7 millions de naissances « manquées » par suite de la guerre, on obtient 18,6 millions, chiffre voisin de celui avancé par Staline.

Guano et protection des oiseaux

Le Pérou est fort conscient de la valeur que constitue pour son économie la quantité considérable de guano que déposent sur les îles au large de ses côtes certains oiseaux, pélicans et cormorans notamment. Les Incas avaient appris déjà à veiller jalousement sur ces espèces et punissaient de mort les intrus qui s'aventuraient illicitement dans les îles protégées. Pendant de longues années cependant, la précieuse matière, ignorée des habitants, devait s'accumuler en stocks importants jusqu'à ce qu'au milieu du siècle dernier son exploitation s'organisât sur une grande échelle et sans aucun ménagement pour les oiseaux. Ceux-ci, considérés comme des gêneurs par les personnes chargées des récoltes, furent chassés de leurs nids par de jeunes garçons embauchés dans ce but ; en conséquence de cette inconscience, les stocks devaient évidemment baisser avec rapidité. Mais en 1909 fut fondée la Compagnie d'administration du guano, maintenant membre de l'Union internationale pour la protection de la nature ; cette compagnie entreprit la défense des oiseaux : aujourd'hui, une garde armée est chargée d'écarter les voleurs et les rapaces, des murs en béton sont érigés devant les récifs afin que les oiseaux n'entraînent pas le guano à la mer en prenant leur vol, et, pour ne pas les effaroucher, il est interdit aux bateaux de faire entendre leurs sirènes le long des côtes (*Information U.I.P.N.*).

Un métier à tisser le cuir

On apprend des États-Unis qu'une firme vient de construire un métier à tisser le cuir. L'appareil est conçu sur le modèle des métiers à fibres textiles, et produit des pièces de cuir tressé de 10 m de long sur 1 m de large, vendues aux fabricants de chaussures. Les pièces de cuir tressé actuellement utilisées sont généralement importées d'Espagne, mais leur coupe est peu aisée en raison de leurs dimensions restreintes (0,50 m sur 0,35 m). Il s'agit d'autre part d'un cuir de chèvre deux fois plus lourd que le cuir de veau utilisé sur les nouveaux métiers américains (D'après *L'Industrie textile*).

Utilisation des rayons cosmiques

Des spécialistes australiens ont construit un appareillage qui sera probablement le premier dans le monde à utiliser les rayons cosmiques dans un but pratique. Il doit être essayé dans les travaux de génie civil d'une centrale hydroélectrique en construction dans les Snowy Mountains. L'appareil est constitué par un compteur de Geiger de haute sensibilité qui enregistre le nombre de rayons cosmiques dans un temps donné. Des mesures sont faites dans les diverses galeries des travaux et, par comparaison avec les chiffres enregistrés par le compteur à l'air libre, on déduit la masse de terrains qui sépare le point considéré de la surface.

A l'Exposition de la Société française de Physique

La 52e Exposition d'instruments et de matériel scientifiques, organisée par la Société française de Physique, a eu lieu cette année du 25 mai au 1er juin dans les salons de la Sorbonne. Placée sous le haut patronage du président de la République et sous la présidence effective du ministre de l'Éducation nationale, cette manifestation groupait dans ses stands les réalisations les plus remarquables de nos laboratoires et de nos firmes industrielles. La production étrangère y était également représentée, dans les stands d'un certain nombre d'importateurs.

A l'occasion de cette exposition annuelle, la Société française de Physique procède à la remise du prix Holweck, qui va cette année au docteur N. Kurti, professeur au Clarendon Laboratory, à Oxford, pour ses travaux dans le domaine des hautes températures, travaux qu'il avait accepté d'exposer dans une conférence intitulée « Le domaine des températures où règnent les spins ». Un certain nombre d'autres conférences étaient prévues dans le cadre de cette manifestation. C'est ainsi que M. J. F. Denisse, astronome adjoint à l'Observatoire de Paris, parlait des plus récentes acquisitions de la radio-astronomie; M. Françon, maître de recherches au C.N.R.S., des progrès de l'optique et de la microscopie; le docteur W. Kissel, professeur à l'institut de Physique de l'Université de Tubingen, de « la croissance des cristaux, phénomènes moléculaires ».

Il est encore trop tôt pour dire si, parmi les appareils exposés, il en est qui constituent d'importantes nouveautés. Nous présentons ci-après et nous espérons pouvoir présenter dans nos prochains numéros quelques réalisations choisies parmi celles qui nous ont paru les plus originales.

LA CINÉ-NUCLÉOGRAPHIE

nouvelle méthode d'étude des phénomènes radioactifs

Au stand du Centre national de la Recherche scientifique de l'Exposition de la Société française de Physique vient d'être présenté, sous le nom de ciné-nucléographe, un appareil destiné à mettre en œuvre une nouvelle méthode instituée par M. Marcel Laporte, professeur à la Sorbonne, en vue de l'étude des phénomènes radioactifs. Le professeur Laporte a bien voulu se charger d'exposer ici le principe de cette méthode, de décrire le « ciné-nucléographe », dont la réalisation est due à M. Marcel Frilley, et d'indiquer les résultats des applications expérimentales qui en ont été faites dans son laboratoire par Mme Odette Goussu.

★

Pour la clarté de cet exposé, il nous paraît utile de rappeler, aussi brièvement que possible, comment se présente l'étude des phénomènes radioactifs, les principales questions auxquelles elle doit répondre et, aux fins de comparaison, avec la ciné-nucléographie, d'indiquer les possibilités et les limites des méthodes employées jusqu'ici : compteurs de particules, chambre de Wilson, plaques nucléaires.

Phénomènes fondamentaux ; moyens d'étude. — On sait qu'un corps est dit radioactif si ses atomes sont susceptibles de se désintégrer « spontanément », par émission d'un ou plusieurs corpuscules (rayons α et β), ou de photons (rayons γ, électromagnétiques). En manifestant sa radio-activité, un atome disparaît donc pour se transformer en un autre élément et si une source radioactive contient N_0 atomes d'un élément déterminé, à un instant que l'on peut choisir comme origine des temps, elle ne contiendra, après écoulement d'un temps t, qu'un nombre N plus petit d'atomes du même élément.

L'étude des substances radioactives a permis d'établir la forme générale de la loi de survivance ($e = 2{,}718...$ étant la base des logarithmes naturels) :

$$N = N_0 e^{-\lambda t}. \tag{1}$$

Commune dans sa forme exponentielle à tous les corps radioactifs, cette loi de survivance diffère d'un corps à l'autre par la valeur du coefficient λ dont la valeur numérique, pour un corps donné, est indépendante de toutes conditions physiques ou chimiques et que, pour cette raison, on appelle *constante radioactive*.

De l'expression (1) on tire que le nombre $dn = -dN$ des atomes qui disparaissent dans le temps dt est :

$$dn = \lambda . N_0 e^{-\lambda t} dt,$$

ou : (2)

$$dn = \lambda N . dt.$$

Cette relation fait apparaître la signification physique de λ :

$$\lambda = \frac{1}{dt}\frac{dn}{N}.$$

La constante radioactive mesure la proportion des atomes qui se désintègrent par unité de temps; c'est en quelque sorte l'équivalent d'un *taux de mortalité*.

Disons encore que les N_0 atomes présents se désintégreront plus ou moins tôt; la durée de survie diffère d'un atome à l'autre, mais à partir de la relation (1) on peut calculer la durée « moyenne » de survie, soit θ, et on démontre qu'elle est liée à la constante radioactive λ par la relation simple :

$$\theta = 1/\lambda, \tag{3}$$

ce qui, en langage courant, s'énoncerait : la durée moyenne de survie (ou *vie moyenne*) est l'inverse du taux de mortalité.

La relation (1) peut alors s'écrire :

$$N = N_0 e^{-t/\theta}, \tag{4}$$

d'où l'on déduit que, pour des temps t suffisamment courts par rapport à la vie moyenne, tels par exemple que $t/\theta \leqslant 1/1\,000$, $e^{-t/\theta}$ restant très voisin de 1, on peut considérer que le nombre des atomes subsistants reste sensiblement constant et égal à N_0. Le nombre, par exemple, des atomes d'une source de radium dont la vie moyenne est de 2 300 ans pourra être considéré comme invariable pendant plusieurs mois ou même plusieurs années; de même, le nombre des atomes d'une source de polonium dont la vie moyenne est de 200 jours pourra être considéré comme invariable pendant plusieurs heures.

Pour de telles sources, on voit que le nombre d'atomes désintégrés en une seconde pourra être considéré comme cons-

tant pendant des temps assez longs; ce nombre, d'après (2), est égal à λN. Comme chaque désintégration s'accompagne de l'émission d'un rayon, le nombre a de rayons émis par seconde est égal au nombre de transmutations; on a donc : $a = \lambda N$.

Le produit $a = \lambda N$ mesure ce que l'on appelle l'*activité* de la source.

Il résulte de ce qui précède que l'étude d'une substance radioactive doit essentiellement conduire :

1° à connaître la nature des rayons qu'elle émet;

2° à la détermination de sa constante radioactive λ ou à celle équivalente de la vie moyenne θ, ou à celle également équivalente de ce que l'on appelle la *période*, qui est le temps T correspondant à une décroissance de moitié (en effet, on déduit de la relation (1) que $\lambda T = 0{,}693$).

Enfin, pour une source donnée dont la décroissance n'est pas trop rapide, il est important de pouvoir faire une mesure de l'activité $a = \lambda N$.

Parmi les procédés dont disposent les physiciens pour ces diverses déterminations, trois sont particulièrement importants :

— ceux qui dérivent des travaux de C. T. R. Wilson sur la condensation de la vapeur d'eau dans les gaz ionisés (méthode des trajectoires de brouillard);

— ceux qui dérivent des travaux de Geiger-Muller (méthode des compteurs);

— ceux enfin, plus récents, qui reposent sur l'emploi de plaques photographiques spéciales (plaques nucléaires).

On sait que la méthode de Wilson et celle des plaques photographiques (cette dernière dans les conditions habituelles de son emploi) permettent de reconnaître la nature des rayons émis par une substance radioactive.

La forme, la longueur, l'opacité des sillages de gouttelettes d'eau condensées sur les ions que produisent, dans la chambre à détente de Wilson, les rayons de différentes natures présentent en effet des différences caractéristiques; il en est de même des trajectoires que suivent les différentes espèces de rayons dans l'épaisseur d'une émulsion photographique; ces trajectoires, qui apparaissent après développement des plaques, constituent ce que l'on appelle des *traces ;* ces traces sont effectivement des tracés très courts (quelques microns) dont l'examen, qui doit être fait au microscope, permet cependant de reconnaître aisément la nature des rayons qui les ont produites.

Par contre, ni l'une ni l'autre de ces méthodes ne fournit le renseignement, parfois très important à connaître, concernant l'ordre de succession dans le temps des émissions de deux rayons ni, *a fortiori*, ne permet de mesurer l'intervalle de temps qui sépare deux émissions. En particulier, on ne peut, par ces méthodes, mettre en évidence la durée de vie d'un atome radioactif qui est égale à l'intervalle de temps qui sépare l'émission du rayon qui accompagne sa naissance de celle du rayon qui accompagne sa désintégration.

De telles mesures des intervalles de temps qui séparent les émissions d'un couple de rayons et le dénombrement, portant sur un grand nombre de rayons, des couples qui présentent un certain intervalle d'émission ont pu être réalisés à l'aide de compteurs de Geiger-Muller associés à des appareillages électroniques complexes (méthode des coïncidences retardées) mais le domaine des intervalles facilement mesurables avec précision ne comprend que des temps très courts : $10^{-6} \geqslant t \geqslant 10^{-10}$ s.

Cette incompatibilité rend difficile la détermination à l'aide de compteurs des périodes T (temps de décroissance de moitié) des corps radioactifs lorsque ces périodes sont comprises entre 1 s et 10^{-4} s; les mesures sont particulièrement difficiles pour des périodes comprises entre 0,01 s et 0,001 s.

En ce qui concerne les mesures d'activité, on peut utiliser les compteurs de Geiger pour des activités faibles ne dépassant pas 10^{-2} microcurie; des activités plus grandes peuvent être déterminées par des mesures d'intensité de courant d'ionisation, mais cette dernière méthode devient elle-même en défaut pour des activités comprises entre 0,5 μC et 0,5 mC [1].

Principe de la ciné-nucléographie. — On voit qu'il était intéressant de trouver et d'éprouver une méthode nouvelle permettant :

1° la mesure des périodes brèves, notamment dans le domaine $10^{-3} < T < 10^{-2}$ s, où la méthode des compteurs de Geiger est en défaut;

2° des mesures d'activité peu accessibles aux méthodes ordinaires.

La nouvelle méthode « ciné-nucléographique » proposée utilise l'enregistrement photographique des traces sur plaques nucléaires, mais elle diffère essentiellement de la méthode ordinaire en ce que la source radioactive, au lieu d'être incorporée

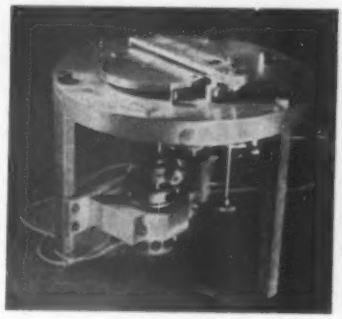
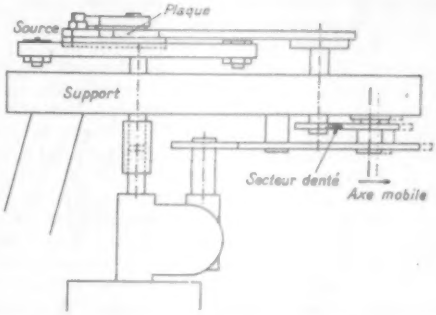


Fig. 1. — *Le ciné-nucléographe réalisé par M. Marcel Frilley.* (Clichés aimablement communiqués par *Le Journal de Physique*).

Fig. 2. — *Schéma du ciné-nucléographe.*



à la gélatine de la plaque ou déposée sur l'émulsion, est disposée extérieurement à la plaque et animée par rapport à elle d'une vitesse v.

Pour des raisons qui seront exposées plus loin, la méthode prévoit en outre que la source et la plaque demeurent pendant tout leur déplacement relatif à une distance aussi constante que possible et *essentiellement* que cette distance soit très petite, de l'ordre de quelques centièmes de millimètre.

Le ciné-nucléographe (fig. 1 et 2) présenté à l'Exposition de la Société française de Physique a été construit à l'Institut du Radium; il remplit les conditions théoriques que nous venons de définir.

Il comporte essentiellement un support massif (trépied et entablement), auquel est fixé un moteur électrique à axe vertical qui entraîne, à vitesse réglable, la rotation d'un disque (diamètre : 15 cm). La source radioactive à étudier est engagée dans un support qui trouve son logement prévu à la périphérie

1. L'activité correspondant à 1 g de radium ($a = \lambda N = 3{,}7.10^{10}$ rayons émis par seconde dans un angle solide 4π) est appelée *curie ;* le *millicurie* correspond à l'activité de 1 mg de radium, le microcurie au millième de millicurie.

du disque. L'appareil comporte en outre un châssis porte-plaque mobile autour d'un axe vertical; il est possible de le laisser immobile ou de l'entraîner dans un mouvement de rotation très lent par un dispositif de forte démultiplication (1/200) commandé par l'axe du moteur.

Lorsque le châssis est immobile, la source se déplace sous la plaque suivant un arc de cercle de 7 cm de rayon qu'elle décrit à chaque tour. Lorsque le porte-plaque tourne lentement, la projection de la source sur la plaque décrit encore des arcs sensiblement circulaires et sensiblement parallèles.

Trois utilisations de l'appareil ont été faites jusqu'ici :

1° mesure absolue d'activité de sources de polonium qui est un émetteur de rayons α;

2° mesure de la période du thorium C′, période très courte, de l'ordre du dix-millionième de seconde;

3° mesure de la période du radium (C′ ($T \approx 10^{-4}$ s).

Exemples d'utilisation de la ciné-nucléographie. — ***Mesure en valeur absolue de l'activité d'une source.*** — Les rayons α (noyaux d'hélium formés de 2 protons et 2 neutrons), éjectés avec de grandes vitesses (10 à 20 000 km/s) par certains éléments radioactifs, fournissent dans les plaques nucléaires des traces de quelques microns faciles à reconnaître et à distinguer de celles des rayons β (électrons).

Les parcours des rayons α dans l'air sont limités à quelques centimètres (3,87 cm, par exemple, pour le polonium). On pourrait songer — et on a certainement songé — à mesurer l'activité d'une source α en dénombrant les traces que ses rayons laissent sur une plaque pour un temps connu d'irradiation.

L'émission des rayons α à partir d'une source se fait au hasard en direction, c'est-à-dire que les nombres de rayons émis pendant un même temps dans des angles solides égaux sont en moyenne égaux (rayonnement isotrope).

Si l'on veut utiliser tous les rayons α émis dans un angle solide 2π, il est nécessaire, en raison de leurs parcours limités, de placer la source à une distance h de la plaque très petite par rapport à ce parcours (c'est ce qui a été réalisé : $h = 0{,}05$ mm); mais, dans ces conditions, il résulte de l'isotropie du rayonnement que la densité des traces (nombre de traces par unité de surface) est très inégalement répartie sur la plaque : maximum à l'aplomb de la source, la densité diminue très rapidement quand on s'éloigne de cet aplomb (des considérations de cet ordre ont conduit, pour obtenir un éclairement uniforme des rues, à augmenter la hauteur des lampes). Comme le dénombrement des traces au microscope n'est possible que si les traces contenues dans un même champ ne sont pas trop nombreuses ($\leqslant 20$), l'emploi d'une source immobile ne permet de mesurer que des activités extrêmement faibles.

On conçoit que le déplacement plus ou moins rapide de la source disperse plus ou moins les traces (de même qu'en déplaçant un arrosoir au-dessus du sol, on disperse les gouttes, ce qui permet de les compter). On démontre, ce qui est presque intuitivement évident, que le nombre p de traces inscrites dans une bande rectiligne de plage de largeur d suivant la vitesse est égal au produit de l'activité $a/2$ de la source (dans un angle solide 2π) par le temps de survol $t_s = d/v$ de la bande, c'est-à-dire que l'on a : $p = ad/2v$, relation d'où l'on tire : $a = 2pv/d$.

On est donc ramené, pour déterminer l'activité d'une source, à mesurer sa vitesse linéaire pendant l'irradiation de la plaque et à compter le nombre p de traces situées à l'intérieur d'une bande rectangulaire de largeur connue d suivant la vitesse (la dimension radiale — perpendiculaire à la vitesse — de la bande est légèrement supérieure à la dimension radiale de la source).

La vitesse de rotation du disque est mesurée avec précision pendant l'irradiation de la plaque par un dispositif stroboscopique en lumière rouge. Après développement de la plaque, les traces sont observables au microscope. Comme largeur de bande où faire le dénombrement, il est commode de prendre le diamètre d du champ du microscope; ce diamètre est déterminé exactement par visée d'un micromètre.

Pour exécuter des pointés jointifs en explorant une bande de plaque perpendiculaire à la vitesse, on pourrait songer à déplacer le microscope; il est plus simple de déplacer la plaque de façon que la bande défile sous l'objectif. Ce déplacement est rendu facile par un dispositif ingénieux (fig. 3) : M. Frilley insère la plaque dans un cadre mobile muni d'un manche à deux articulations; l'une permet de communiquer à la plaque par rapport à l'objectif le même mouvement relatif qu'elle a eu par rapport à la source pendant son irradiation, ce déplacement permet de choisir la bande à explorer; la seconde articulation (après fixation de la première) permet un déplacement perpendiculaire, c'est-à-dire l'exploration progressive de la bande choisie.

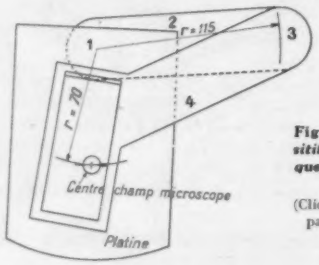


Fig. 3. — ***Schéma du dispositif de déplacement de la plaque pour le dépouillement au microscope.***
(Cliché aimablement communiqué par *Le Journal de Physique*).

Les explications qui précèdent suffiront à faire comprendre le principe de la méthode qui, dans son application, présente diverses variantes d'un emploi plus commode.

Il s'est montré nécessaire de s'assurer de la validité des résultats obtenus en vérifiant que les mesures d'une même source par ciné-nucléographie et par l'une des méthodes classiques éprouvées concordent.

Ces vérifications ont été faites par Mme Odette Goussu : l'activité (dans un angle solide 2π) d'une source faible a été mesurée par la méthode des compteurs, par celle des courants d'ionisation et par le ciné-nucléographe; les résultats extrêmes ne diffèrent que de 4 pour 100 : l'accord est excellent, puisque la précision des deux premières méthodes ne dépasse pas 2 pour 100.

Une seconde source d'activité environ 10 fois plus grande n'a pu être mesurée par compteur; les résultats obtenus avec la chambre d'ionisation et par ciné-nucléographie ont concordé à moins de deux pour 100. La validité de la méthode se trouve ainsi entièrement confirmée.

La mesure de l'activité d'une source par ciné-nucléographie est à la fois plus longue et plus délicate que par les méthodes de compteurs ou de chambre d'ionisation; il n'y aura donc pas lieu de l'utiliser en concurrence avec ces méthodes dans leurs domaines propres d'emploi. Par contre, elle apporte un moyen de mesure dans les domaines où ces méthodes sont imprécises ou en défaut.

Avec le modèle de ciné-nucléographe réalisé, on peut sans difficulté obtenir une vitesse de rotation de 100 tours/s, ce qui permettrait de mesurer des sources 6 000 fois plus intenses que dans les expériences mentionnées et avec les mêmes densités de traces sur la plaque; le ciné-nucléographe peut donc être utilisé pour les mesures d'activité comprises dans un très large domaine, de quelques microcuries à une dizaine de millicuries.

Les mesures absolues de sources intenses sont ainsi rendues accessibles soit directement, soit à la suite d'un étalonnage préalable par ciné-nucléographie d'un dipositif à chambre d'ionisation.

Un certain nombre de difficultés s'opposent à l'emploi du ciné-nucléographe pour des mesures *absolues* de sources à rayonnement β. Des mesures *relatives* paraissent possibles. Cette question demande encore une vérification expérimentale.

Mesure des vies moyennes très brèves. — L'activité (1) $a = \lambda N$ d'une source radio-active présente, en fonction du temps, une loi de décroissance exponentielle du fait de la décroissance (2) $N = N_0 e^{-t/\theta}$ du nombre des atomes qu'elle contient.

Nous avons examiné le cas où la vie moyenne est assez longue pour qu'on puisse négliger les variations de l'activité qui se produisent pendant la durée de sa mesure expérimentale. Dans ce cas, la détermination de la vie moyenne est facile : il suffira de répéter les mesures d'activité à différentes époques. En effet, à partir des relations (1) et (2) on tire :

$$\text{(3)} \qquad \text{Log } a = -\frac{1}{\theta} t + \text{constante.}$$

C'est-à-dire que la courbe représentant, en fonction du temps, la variation du logarithme (naturel) de l'activité mesurée est une droite de coefficient angulaire égal à l'inverse de la vie moyenne qui se trouvera ainsi déterminée.

De telles mesures d'activité ne peuvent s'espacer que sur un temps d'environ 7 périodes car il résulte de la relation (2) qu'au bout de 7 périodes, le nombre d'atomes et par suite l'activité sont réduits à moins d'un millième de leurs valeurs initiales.

Cette méthode utilisée pour des corps radioactifs dont les périodes sont assez longues (de l'ordre de l'année, du jour ou de quelques heures) cesse donc d'être applicable pour des périodes très courtes de l'ordre de la seconde ou d'une petite fraction de seconde, comme c'est le cas pour les périodes du thorium C′ ou du radium C′.

On n'a pas cherché jusqu'ici, en raison de leur extrême fugacité, à étudier des sources *pures* de thorium C′ ou de radium C′. On a utilisé des sources complexes de « dépôt actif » contenant simultanément thorium (ou radium) B, C, C′, D... Dans ces sources, dites en équilibre radioactif, les atomes C′ qui disparaissent par désintégration sont à chaque instant remplacés par ceux qui prennent naissance par désintégration des corps C, eux-mêmes remplacés par désintégration des corps B. Les périodes des corps B étant de quelques minutes, on dispose pendant une fraction de minute de sources C′ d'activité sensiblement constante.

La formation d'un atome C′, liée à la destruction d'un atome C, est accompagnée de l'émission d'un rayon β; la désintégration de l'atome C′ s'accompagne de l'émission d'un rayon α. La durée de vie d'un atome C′ est donc égale à l'intervalle de temps τ qui sépare les émissions couplées par filiation d'un rayon β de celle d'un rayon α. Ces durées de vie sont très variables; si l'on en mesure un grand nombre, on en pourra faire la moyenne arithmétique qui, par définition, est égale à la vie moyenne θ.

Il est possible, comme nous l'avons déjà indiqué, à l'aide d'appareillages d'ailleurs très complexes utilisant des compteurs de Geiger-Muller (en coïncidence retardée), d'atteindre ces vies moyennes et par suite ces périodes très brèves; utilisée par plusieurs expérimentateurs, la méthode des compteurs de Geiger-Muller a donné, pour la période T du thorium C′, 3.10^{-7} s, pour celle du radium C′, $1,5.10^{-4}$ s.

Nous nous sommes proposé de reprendre ces déterminations par ciné-nucléographie.

Détermination de la vie moyenne du thorium C′. — Nous avons déjà indiqué que la distinction entre traces α et β est facile.

D'autre part, lors de la désintégration d'un atome de thorium C situé en un point A qui s'accompagne de l'émission d'un rayon β, l'atome de thorium C′ qui prend naissance ne reste pas au point A : il s'éloigne en un point A′, mais l'écart AA′ (recul radioactif) est si faible que l'on peut considérer que le rayon β, émis du point A, et le rayon α qui sera émis lors de la désintégration de l'atome de thorium C′ proviennent d'un même point A ou A′.

Supposons que ces rayons soient tous deux émis normalement à la plaque; la distance entre les origines de leurs traces serait $l = v\tau$, si τ est l'intervalle d'émission des deux rayons, c'est-à-dire la vie de l'atome considéré de thorium C′.

Comme les traces sont examinées au microscope, on peut mesurer des distances l très petites, de l'ordre de seulement quelques microns; il en résulte qu'avec des vitesses v facilement réalisables, on peut mesurer des intervalles τ extrêmement courts; si, par exemple, $l = 4\mu$ et $v = 40$ m/s ($= 4.10^7$ μ/s), $\tau = 10^{-7}$ s.

Malheureusement, les rayons ne sont pas émis normalement à la plaque : les émissions des rayons couplés se font au hasard en direction. Par ailleurs, la plaque ne porte pas seulement les traces des rayons couplés, mais aussi celles de rayons provenant des différents points de la source et des différents constituants du dépôt actif. Cette dernière difficulté intervient aussi d'ailleurs dans la méthode des compteurs.

Pour ces raisons, la détermination de la période du thorium C′ par ciné-nucléographie n'a pu être obtenue qu'après une analyse portant sur l'utilisation des mesures d'écartements entre les origines des traces; la précision de la valeur obtenue ($T = 3,7.10^{-7}$ s) ne saurait être appréciée avec quelque exactitude.

Détermination de la vie moyenne du radium C′. — Comme nous venons de l'indiquer, une des difficultés rencontrées dans ces mesures résulte du fait que l'on n'utilise pas une source pure de l'élément radioactif, mais une source complexe (dépôt actif) à rayonnement multiple.

Il nous est apparu que l'on pouvait surmonter cette difficulté. Si l'on remarque que les corps C′, et en particulier le radium C′, sont des isotopes du polonium, il y a lieu de penser que, comme le polonium, le radium C′ doit être facilement volatil; notamment, beaucoup plus volatil que les autres constituants du dépôt actif.

On pouvait donc envisager que, par volatilisation « sélective », il serait possible, à partir d'une source de dépôt actif du radium, de produire sur la périphérie du disque du ciné-nucléographe, une source pure S de radium C′.

En effectuant ce dépôt sur le disque animé d'une vitesse suffisante et suffisamment près de la plaque nucléaire, on pouvait espérer entraîner sous la plaque une source de radium C′ d'activité encore suffisante. Cette activité ira en décroissant exponentiellement pendant le temps de passage de la source sous la plaque et elle se traduira par une diminution corrélative du nombre de traces, sur les bandes rectangulaires d'égale largeur suivant la vitesse d'entraînement.

L'expérience a été conduite de la façon suivante : une source de dépôt actif du radium a été réalisée sur le segment médian d'un ruban de platine. Cette source est disposée au-dessus et à faible distance (0,2 mm) du disque mobile au voisinage de sa périphérie et le disque est mis en mouvement; lorsqu'il a atteint une vitesse mesurée de régime, on approche la plaque jusqu'à ce que son bord se trouve à une distance d'environ 20 mm du ruban [1] et on chauffe celui-ci par un courant électrique qui le porte au rouge sombre ($t \sim 700°$) pendant un temps court (2 s).

L'analyse, qu'il ne saurait être question de reproduire ici, conduit à prévoir que le logarithme (naturel) du nombre Δn_x

1. Cette distance dépend de la vie moyenne et de la vitesse utilisée : elle est de l'ordre de 2θ.

des traces portées par des bandes rectangulaires de plaques d'égale largeur (suivant la vitesse) à une distance x du bord de la plaque est liée à x par la relation :

$$(1) \qquad \text{Log}\,(\Delta n_x) = -\frac{1}{v\theta}x + \text{Constante}.$$

Après développement de la plaque, les traces ont été dénombrées par Mme O. Goussu sur des bandes ayant pour largeur le diamètre (120 μ) du champ du microscope.

En portant en ordonnées les Log (Δn_x) et en abscisses les distances, on obtient effectivement des points qui se placent au voisinage d'une même droite, avec de petits écarts, auxquels il y avait lieu d'ailleurs de s'attendre en raison des fluctuations de hasard dans l'émission. De la valeur du coefficient angulaire m de la droite on déduit que $\theta = 1/mv$, ce qui donne θ, puisque v est connu :

$$\theta = 2{,}8.10^{-4}\ \text{s (ou T} = 1{,}5.10^{-4}\ \text{s}).$$

Le résultat de cette première expérience est en remarquable accord avec les mesures antérieures.

La détermination de la vie moyenne du radium C′, déjà connue avec précision, n'offrait pas en soi-même d'intérêt particulier; la concordance des résultats obtenus apporte la preuve de la validité de la méthode ciné-nucléographique pour la détermination de périodes brèves. Son utilisation sera particulièrement intéressante dans le domaine des périodes comprises entre le centième et le millième de seconde, où la méthode des compteurs est en défaut.

Possibilités de la méthode ciné-nucléographique. — Nous envisageons en particulier de l'utiliser pour la détermination des périodes des radio-éléments artificiels. On sait qu'un radio-élément artificiel A est produit par l'action d'un rayonnement R (rayons α, protons, deutons rapides, neutrons...) sur une cible C; de telles sources « pures » de radio-éléments à vie brève pourront donc être réalisées par action d'un faisceau étroit de rayons R tombant sur une piste périphérique du disque du ciné-nucléographe, si cette piste est constituée par le corps cible choisi.

L'entraînement immédiat de la source et son passage sous la plaque doivent conduire par dénombrement des traces, comme pour le radium C′, à une détermination précise de la vie moyenne. Le domaine de cette utilisation de la méthode apparaît comme devant être très étendu ($T \geqslant 10^{-5}$ s) en raison de la facilité avec laquelle il est possible de faire varier dans un large intervalle ($v \leqslant 45$ m/s) la vitesse de rotation du disque.

MARCEL LAPORTE,
Professeur à la Sorbonne,
Institut du Radium.

Nouveau spectrophotomètre électronique

La société Jobin et Yvon a réalisé un spectrophotomètre électronique vraiment pratique et de conception très moderne. Cet appareil, comportant de nombreux perfectionnements par rapport au seul modèle français actuellement existant et fabriqué par la même maison, a fait sa première apparition en public au dernier Salon de la Chimie en décembre 1954 et il vient d'être présenté à l'Exposition de la Société française de Physique.

Le but du spectrophotomètre est l'exploration rapide et cependant précise du spectre d'absorption, de diffusion, de flamme ou de fluorescence de liquides, de solides ou de gaz, en vue d'une détermination des constituants ou de leur dosage. Le principe en est très simple : si nous désirons, par exemple, obtenir le spectre d'absorption d'un liquide, il suffit de placer sur le trajet d'un faisceau de lumière parallèle une cuve pleine de ce liquide, et d'analyser à l'aide d'un prisme la lumière transmise. Une cellule photoélectrique permet de mesurer quantitativement le flux lumineux transmis sur chacune des longueurs d'onde du spectre, ce qui présente un avantage certain sur la photographie de ce spectre (spectrographie) : absence de manipulations, de développement et de lectures sensitométriques de la plaque sensible.

Le « monochromateur » est la partie essentielle et la plus délicate du spectrophotomètre. En effet, afin d'utiliser au mieux les possibilités de la cellule photoélectrique, il est plus avantageux d'envoyer sur la cuve une lumière approximativement monochromatique, et d'étudier son affaiblissement pour différentes longueurs d'onde, plutôt que de former le spectre complet d'une lumière blanche ayant traversé la cuve (cela revient d'ailleurs au même du point de vue théorique). Le monochromateur du nouveau spectrophotomètre est du type « à déviation constante ». La lumière provenant d'une des sources lumineuses est concentrée sur une fente; elle est ensuite renvoyée, grâce à un jeu de miroirs, sur la face d'entrée d'un prisme en quartz de Cornu, de 60° d'angle; à la sortie, une fente fixe ne laisse passer que la radiation choisie, et c'est la rotation du prisme autour d'un axe vertical solidaire d'une graduation qui permet de sélectionner la longueur d'onde choisie (fig. 4). On a ainsi l'avantage d'avoir toujours le prisme à son minimum de déviation pour la longueur d'onde considérée.

L'ouverture des deux fentes est commandée par le même tambour qui permet de la lire et de la reproduire au demi-micron près : on voit la perfection mécanique que ce chiffre implique. On aurait pu n'utiliser qu'une seule fente servant à l'entrée et à la sortie de la lumière, comme cela se fait dans les appareils similaires, mais la lumière parasite occasionne alors de gros ennuis, dont les spécialistes connaissent bien l'importance. En plus du réglage en largeur, il existe un réglage de la hauteur des fentes, grâce à un autre tambour gradué : on peut utiliser à volonté toute la hauteur quand la substance est très opaque, ou très peu quand elle est transparente, afin d'opérer avec une largeur de bande choisie à l'avance (déterminée par la largeur des fentes). En pratique il est possible de travailler dans toute l'étendue du spectre, de l'ultraviolet (2 000 Å) à l'infrarouge (8 000 Å) avec une largeur de bande inférieure à 10 Å, qu'on peut même réduire à 2 Å dans les cas favorables.

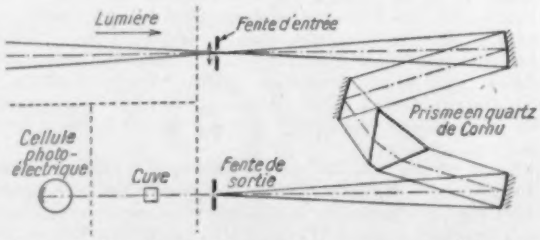


Fig. 4. — *Schéma du monochromateur du nouveau spectrophotomètre.*

Sortie du monochromateur, la lumière traverse la cuve où l'on a mis le produit à étudier (en général une solution). Il existe quantité de modèles de cuves adaptées aux besoins du moment : cuves en verre, en silice ou en quartz pour l'ultraviolet, à épaisseur fixe ou variable, et même des cuves à gaz. Il est facile de les remplacer rapidement l'une par l'autre, ce

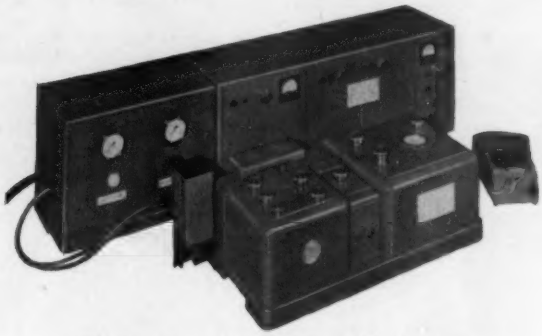


Fig. 5. — *Le spectrophotomètre Jobin et Yvon.*
Au premier plan et de droite à gauche : le galvanomètre à échelle mobile, le monochromateur, le compartiment à cuves et le compartiment à cellules à l'arrière duquel sont accolées les deux lampes fixes et le support mobile (contenant ici le brûleur) ; derrière, les blocs-alimentation du brûleur, des lampes et du galvanomètre.

qui est nécessaire car on opère par différence entre le spectre de la solution à étudier et du solvant pur. On a également prévu le montage rapide du dispositif pour mesures de diffusion des surfaces solides, ou pour fluorescence. Ici, la cuve, éclairée par-dessous par la lumière excitatrice, est observée latéralement.

On peut utiliser deux cellules photoélectriques à vide, l'une à l'antimoine-césium (sensible de 2 000 à 6 600 Å) l'autre au césium-argent (de 6 400 à 10 000 Å). Le courant débité par l'une des cellules sous l'action du flux lumineux est appliqué à un amplificateur continu. La lecture se fait sur un galvanomètre à échelle mobile, où la graduation, projetée sur un écran de verre dépoli, se déplace derrière un index fixe. On aimerait voir se généraliser l'emploi de ces galvanomètres d'une grande commodité pour des mesures rapides.

Il y a deux sources lumineuses (lampe à arc dans l'hydrogène et lampe à filament de tungstène) dont les alimentations stabilisées se trouvent dans le bloc arrière. Un poste latéral est prévu pour une troisième source (par exemple, une lampe dont on veut étudier le spectre), ou pour le brûleur pour spectre de flamme (spectre d'émission). Celui-ci, d'un type peu courant, est à injection directe : le liquide à étudier est directement introduit dans la flamme d'un chalumeau oxy-acétylénique, par un tube coaxial très fin. Le temps de rinçage est extrêmement réduit (1 à 2 s) par rapport aux autres modèles, ce qui est très important car on peut déceler des quantités infinitésimales de matière par son spectre d'émission (ici 0,02 millième de milligramme de potassium, par exemple).

Notons la présentation extrêmement soignée et la simplicité de manipulation d'un appareil somme toute très délicat et complexe, de dimensions restreintes puisqu'il tiendrait sur une table de grandeur moyenne. On aimerait que tous les instruments de physique soient aussi peu hérissés de boutons, pas toujours inutiles, mais souvent mal placés et peu lisibles. La conception très actuelle des blocs standardisés (bloc alimentation, bloc amplification, etc.) permet un remplacement immédiat ou du moins un dépannage rapide. Toutes ces qualités font de ce spectrophotomètre un des instruments les plus utiles au chimiste et au physicien (notamment à l'atomicien). On souhaiterait le voir doté d'un enregistreur automatique qui permettrait d'obtenir directement les spectres, mais le prix en serait sans doute très élevé. Cependant, tel qu'il est, cet appareil de conception entièrement française est à même de rendre de grands services.

J. L.

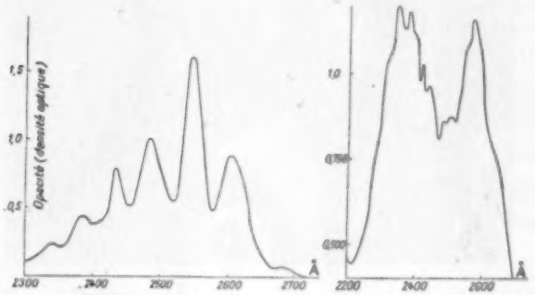


Fig. 6. — *Deux spectres du benzène en solution obtenus avec le spectrophotomètre.*
A gauche, produits purs. — *A droite*, produits non purifiés. Cet exemple montre l'importance, trop souvent négligée, de la pureté des produits chimiques, et l'excellence de la méthode pour les déceler.

Perceuse ultrasonique

L'usinage, particulièrement le perçage, des matériaux très durs et très fragiles posait, jusqu'à une époque très récente, des problèmes difficiles. Pour forer un trou dans une matière telle que le verre, une céramique ou un métal trempé, on ne peut plus s'adresser à une perceuse à mèche rotative. Une nouvelle technique faisant appel aux ultrasons, dont les applications dans les domaines les plus divers se sont extraordinairement multipliées ces dernières années, permet d'effectuer facilement et d'une façon peu coûteuse cette opération.

La maison Jacques Pérès fils a présenté à l'Exposition de la Société française de Physique une perceuse de ce type dont l'aspect rappelle fortement celui d'une perceuse classique (fig. 7). Le principe de la perceuse ultrasonique Mullard est extrêmement simple : l'outil est animé d'un mouvement vertical de va-et-vient de faible amplitude mais de grande fréquence (20 000 cycles par seconde). Un abrasif courant, choisi selon les besoins, est dirigé sous forme de pâte sur son extrémité qui se trouve ainsi recouverte d'une pellicule abrasive renforçant son effet perforant.

C'est la mise au point d'un *transducer*, appareil transformant les oscillations électriques en vibrations mécaniques, qui a permis la réalisation de cette perceuse. Utilisant l'effet de *magnétostriction* des métaux ferromagnétiques, il est constitué d'un empilement de tôles au nickel formant barreau. Quand on applique à ce barreau, au moyen d'une bobine d'excitation alimentée par un générateur électronique (ici d'une puissance de 50 W), un champ magnétique alternatif de fréquence ultrasonique, superposé à un champ continu fourni par des bobines de polarisation, il s'anime de vibrations de même fréquence. On choisit sa longueur de manière qu'il soit alors en résonance : fixé en son milieu, il vibre en demi-onde ; l'amplitude du déplacement à son extrémité est de l'ordre de 0,01 mm. On fixe sur l'une de ses faces un adaptateur de déplacement, tige de laiton vibrant également en demi-onde et dont l'extrémité porte un filetage sur lequel on peut visser l'outil. Une gamme de ces adaptateurs permet d'amplifier le mouvement selon plusieurs rapports ; ils correspondent à différentes tailles d'outils.

Ceux-ci, ne travaillant pas par coupe, peuvent être réalisés en un métal relativement mou comme le laiton ou un acier

Fig. 7. — *La perceuse ultrasonique Mullard.*
On voit à l'arrière-plan le générateur électronique (*Photo* LACHENOY).

très doux. De plus, ne présentant pas de mouvement de rotation, ils peuvent avoir une section de forme quelconque; il est donc possible de percer les trous les plus variés, ce qui présente de grandes difficultés avec les moyens habituels. Comme les pièces ne subissent que peu de contraintes, on peut forer des matériaux très fragiles, malgré leur dureté ; l'absence d'échauffement évite leur déformation.

En choisissant un abrasif très fin, ou mieux en procédant à deux perçages successifs, l'un de dimensions inférieures à celles que l'on désire, avec un abrasif grossier, l'autre en utilisant un produit fin, on obtient une précision comparable à celle d'une perceuse du type habituel (de l'ordre de 0,01 mm) et une surface travaillée très peu rugueuse.

La vitesse de perforation est naturellement fonction de la nature de la matière traversée et des dimensions du trou. Avec un outil de 1,5 cm² de section, on traverse une plaque de verre de 1 mm d'épaisseur en 40 s, mais cet outil mettra environ 10 mn s'il s'agit d'une plaque de carbure de tungstène de même épaisseur.

Les manipulations ne sont pas plus compliquées que celles d'une perceuse ordinaire; la manœuvre est semblable, il n'est besoin en plus que d'effectuer un réglage d'accord sur la fréquence de résonance de l'outil, et rien ne demande une adresse particulière de la part de l'opérateur.

Il est vraisemblable que cette machine rencontrera, grâce à sa nouveauté et à son intérêt intrinsèque, un accueil des plus favorables. On peut envisager son emploi pour de nombreux usages industriels : usinage des matrices d'étirage et de forgeage dans des blocs de carbures métalliques, perçage de bagues en matière céramique, etc., tous travaux dont la simplicité et la rapidité seront considérablement augmentées, sans parler d'une diminution intéressante des « ratés » de fabrication.

J. L.

Équipement pour l'enregistrement de l'ionisation atmosphérique

L'étude des charges électriques contenues dans l'atmosphère a souvent été entreprise, mais rares sont jusqu'à ce jour les comptes rendus mentionnant des mesures simultanées de charge spatiale et de conductibilité. Or, depuis quelques années, l'ionisation atmosphérique est apparue, dans certains milieux scientifiques, comme pouvant être un des facteurs déterminants d'un climat. Son influence sur l'organisme vivant serait importante et c'est pourquoi des études systématiques sont entreprises qui tendent à déterminer le caractère d'ionisation d'un climat, dont l'influence sur le comportement humain est bien connue. Les résultats de ces travaux permettront, on l'espère, de déterminer *a priori* les effets du climat d'une région où l'on veut établir une station de cure pour une affection déterminée.

L'équipement d'enregistrement de l'ionisation de l'air présenté par le Laboratoire de radioélectricité expérimentale (« Larex ») met à la disposition du chercheur un appareil réalisé pour fonctionner sans arrêt et sans surveillance. Il effectue deux enregistrements toutes les minutes : valeur et signe de la charge électrique de l'air, valeur de la conductibilité. Les points obtenus sont assez serrés pour que le tracé des courbes puisse s'effectuer sans ambiguïté. La réalisation de cet ensemble de mesure s'inspire directement des travaux menés à bien dans ce domaine par M. Godefroy.

Voici quel est le principe des mesures. L'air atmosphérique contient des particules chargées, les gros ions et les petits ions, porteurs des charges élémentaires qu'il s'agit de mettre en évidence. Le principe général de l'appareil consiste en une accumulation de ces charges sur des conducteurs isolés (électrodes captrices), initialement non chargés, dont le potentiel par rapport à la terre, initialement nul, prend une valeur proportionnelle à la somme algébrique des charges accumulées. L'accumulation se fait pendant un temps déterminé, toujours le même, et intéresse un même volume d'air. Le potentiel atteint en fin de période d'accumulation par l'électrode captrice est mesuré à l'aide d'un électromètre électronique enregistreur. La mesure étant effectuée, cette électrode est déchargée par mise à la terre puis isolée de nouveau pour une nouvelle période de mesure.

Les petits ions, dont la mobilité est grande, sont responsables de la conductibilité de l'air. Ils sont captés par l'action d'un champ électrique transversal sur un courant d'air passant dans la « tuyère de conductibilité ». Quant aux gros ions, peu mobiles et dont la présence n'affecte pas la conductibilité, ils sont captés par filtration de l'air dans la « tuyère d'intégration ».

L'installation complète se compose des éléments suivants :

— la « tuyère d'intégration » pour charge spatiale;

— la « tuyère de déperdition » pour conductibilité;

— l'aspirateur qui fait passer l'air étudié dans les tuyères;

— l'armoire contenant tous les circuits d'alimentation et d'enregistrement. C'est dans cet élément, le plus important de l'installation, que sont logés les amplificateurs de mesure, l'enregistreur à deux pistes et le tableau de commande. L'alimentation se fait directement sur le secteur. Une pendulette synchrone inscrit quotidiennement l'heure sur le diagramme.

L'appareillage étant destiné à une étude permanente d'un climat ou de l'atmosphère d'un lieu déterminé, il est nécessaire d'en effectuer l'installation de telle sorte que les valeurs enregistrées correspondent effectivement aux paramètres étudiés. L'ionisation de l'air est très facilement modifiée par dif-

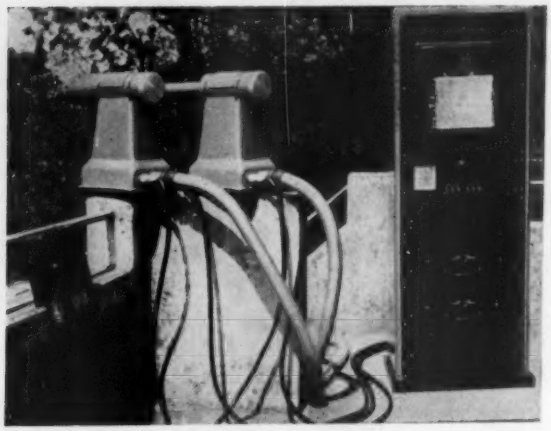


Fig. 8. — *Vue d'ensemble de l'appareillage enregistreur de l'ionisation atmosphérique.*

A droite, l'armoire qui contient l'électromètre électronique et les circuits de contrôle ; à gauche, les deux tuyères et la boîte où sont enfermées les piles qui fournissent des tensions de référence.

férents facteurs. Les activités humaines risquent en général de fausser les mesures et, si l'étude porte sur le climat d'une région et non sur le microclimat d'une station climatique, il faudra choisir un emplacement périphérique abrité, en tenant compte de l'orientation générale des vents, qui peuvent entraîner les fumées et poussières de la ville. Il faut veiller qu'il n'y ait pas de réseau électrique ou téléphonique dans le voisinage immédiat; la ligne d'amenée du courant devra être enterrée à l'approche de la station d'enregistrement.

Une telle étude ne trouvera son plein intérêt que si les diagrammes sont comparés à d'autres diagrammes obtenus simultanément par d'autres stations avec un équipement comparable. On peut envisager, en une même station, une étude des corrélations avec les résultats des observations météorologiques.

Enfin signalons que la firme Larex a mis au point un ensemble portable dérivé de celui que nous venons de décrire et destiné à l'étude des « microclimats » d'une région déjà équipée de la station principale qui servira de référence aux mesures. Dans un avenir immédiat, Cannes et Biarritz seront équipés avec des enregistreurs de ce type.

C'est par l'abondance des études de ce genre que l'ionisation atmosphérique sera mieux connue et que son importance réelle pourra être dégagée.

A. L.

Application d'une réaction nouvelle : la cyanoéthylation

On désigne du nom de cyanoéthylation toute réaction du nitrile acrylique avec un composé qui présente un hydrogène mobile. Le schéma est en général le suivant :

$$CH_2 = CH - CN + AH \rightarrow A - CH_2 - CH_2 - CN$$
$$CH_2 = CH - CN + AH_2 \rightarrow A(CH_2 - CH_2 - CN)_2.$$

On notera que la fixation du radical A se fait à l'opposé du groupe nitrile CN. Cette réaction est extrêmement générale : A peut être : l'oxygène (AH_2 est alors l'eau et conduit à l'oxydipropionitrile); le groupe RO (AH est alors un alcool); le groupe RN (AH est alors une amine), etc.

Cette réaction a été étendue aux groupes alcools présents dans la molécule de cellulose, en particulier dans le coton. Il est donc possible de hérisser la fibre de groupes cyanoéthyles $CH_2 - CH_2 - CN$ qui lui confèrent des caractères particuliers de résistance à la chaleur, à l'abrasion et aux agents chimiques. En outre, ses propriétés d'isolement électrique sont améliorées par suite d'une diminution de la reprise d'humidité; ses propriétés mécaniques sont exaltées, et enfin le problème de la teinture peut recevoir d'autres solutions en raison de l'introduction des groupes nitriles sur la fibre elle-même.

La technique du traitement est simple : les fibres, traitées en écheveaux, sont d'abord gonflées par une solution de soude qui, en outre, sert de catalyseur pour la réaction proprement dite. Celle-ci a lieu au cours du passage du nitrile acrylique à travers les écheveaux à la température de 60° C environ. Le réactif se sature d'eau, mais aussi des graisses et des cires de la fibre. Le problème essentiel est donc la purification du réactif et son recyclage dans l'installation. Cette récupération se fait par filtration et distillation, avec isolement des graisses des cires extraites, et du principal sous-produit qui est le résultat de la réaction du nitrile acrylique sur l'eau, comme nous l'avons indiqué au début. D'ailleurs, cet oxydipropionitrile est un solvant intéressant qui contribue à amortir le prix de revient de l'installation.

Ces techniques ont été développées par l'American Cyanamid aux États-Unis et sont appliquées actuellement au moins à l'échelle pilote, dans plusieurs firmes textiles.

M. V.

Les causes d'incendie

Pour faire progresser la lutte contre l'incendie on a eu recours en Angleterre à une organisation centrale de statistiques qui, utilisant les procédés des cartes perforées, a collecté des données précises sur les sinistres. On dispose ainsi de données sûres s'étendant sur cinq années ; elles ont montré qu'un incendie sur quatre est dû aux appareils de chauffage, cheminées, ou radiateurs à gaz. Les incendies dépendent notablement du temps qu'il a fait pendant l'année, une année chaude et sèche accroissant de 30 pour 100 le nombre de sinistres. Plus de 40 pour 100 des incendies de navires naissent dans les cales et la salle des machines. Trois postes de radio sur 100 000 causent chaque année un incendie et les progrès dans la construction des récepteurs de télévision ont permis de réduire le danger d'incendie causé par ces derniers de 6,5 pour 10 000 à 1 pour 10 000 en 1951.

Le niobium des bauxites titanifères

Le niobium est de plus en plus employé dans les aciers austénitiques où il joue un rôle très particulier. La recherche des minerais de ce métal a conduit à l'étude de l'extraction du niobium des bauxites titanifères de l'Arkansas. Les procédés de traitement étudiés ont permis, en laboratoire et dans une usine pilote, d'obtenir en 1953 des concentrés à 36 pour 100 de niobium, en partant de bauxites titanifères à 0,07 pour 100. Le niobium peut être retiré, d'une part, des sables noirs qui représentent environ 8 pour 100 du minerai brut dont ils sont séparés au début du traitement et, d'autre part, des boues rouges, résiduaires de la préparation de l'alumine pour la fabrication de l'aluminium. Malheureusement, par suite de leur finesse, l'extraction du niobium de ces boues n'est pas économique. On procède à des essais de chloruration et de séparation des chlorures par distillation fractionnée.

Les bruits aéronautiques

Avec le vrombissement des hélices, le ronflement puissant des moteurs d'aviation, le sifflement aigu des bolides lancés à 800 km/h ou davantage, nous pénétrons dans le chapitre des bruits de grande intensité, dépassant couramment les 100 décibels [1]. Les bruits de l'aviation ont été particulièrement étudiés, sous la direction du professeur Grandpierre et du médecin lieutenant-colonel Grognot, par le Centre d'Études de Biologie aéronautique. C'est à ces études, faites en liaison avec M. Chavasse et le C.N.E.T., que nous avons emprunté les éléments de cet article.

Une question préliminaire se pose : les bruits de l'aviation, parce que plus intenses, dépassent-ils en importance, en gravité sociale, les bruits de la circulation, plaie des grandes villes ? On serait tenté de répondre par la négative car, au lieu d'intéresser des millions d'êtres humains, ils n'affectent jusqu'à ce jour qu'un contingent réduit : sauf pour quelques passages exceptionnels à faible hauteur, au-dessus du toit des maisons, les citadins restent ignorants de l'agression sonore dont sont victimes, à des degrés d'ailleurs différents, le personnel de l'aéronautique, les passagers et les riverains des aéroports.

Mais les bruits de l'aviation sont des « bruits d'avenir ». Leurs victimes ont toutes les chances de devenir plus nombreuses, à mesure que les communications aériennes s'étendront et se populariseront. Ils occupent, en outre, une tranche plus élevée et dangereuse dans la pathologie des bruits, si bien que, jouant un moindre rôle sur le plan de la diffusion, ils risquent de gagner plus qu'il ne serait désirable sur celui du pourcentage en malades et en infirmes.

Les réactions physiologiques. — Pour les bruits de la circulation, on peut en général ne faire état que des sons audibles, en mettant l'accent sur la particulière intensité et la nocivité des sons aigus. L'aviation nous conduit dans un champ bien plus vaste où nous devons envisager les effets des ultrasons et des infrasons.

Sons audibles. — Les ouvriers longtemps exposés à ces bruits, même s'ils ne s'en plaignent pas, éprouvent une fatigue certaine. Les manifestations les plus fréquentes sont une accélération du rythme respiratoire et des pulsations cardiaques — celles-ci passant de 70 à 80 à la minute. On constate également une légère élévation de la pression sanguine. Ces réactions sont très analogues à celles que détermine en général la fatigue musculaire. Rien d'étonnant si, assez rapidement, cet état physiologique se traduit par un manque de précision et de rapidité des mouvements et par une baisse du tonus.

L'appareil digestif n'est pas épargné : des chiens, exposés à des sons de 2 000 c/s et 100 dB, ont des sucs digestifs moins abondants et moins acides. Les ouvriers des ateliers bruyants ont souvent des troubles de la digestion. On admet généralement que l'ensemble de ces manifestations reflète une perturbation du système neuro-végétatif et des glandes endocrines. De ce fait, les différents métabolismes se trouveraient affectés.

Lorsque le bruit devient plus intense, l'attaque se précise à un niveau encore mal déterminé du système nerveux central : des animaux soumis à des sons de 8 000 à 11 000 c/s et 110 dB ont des convulsions qui rappellent une des phases de la crise épileptique.

Ultrasons. — Aucun des articles de vulgarisation consacrés aux ultrasons (au-dessus de 15 000 c/s) n'omet les expériences faites sur les animaux et qui aboutissent rapidement à la mort. L'une de celles menées par P. Grognot, dans des conditions assez sévères (fréquences : 27 000 c/s; intensité : 160 dB) a tué des rats, des cobayes et des lapins en quelques minutes après que des troubles moteurs, des troubles de l'équilibre et des convulsions eurent été observés. A l'autopsie, des lésions caractéristiques des cellules nerveuses du cortex et du cervelet se sont révélées.

Les essais sur l'homme n'ont pas dépassé en intensité les ultrasons qu'émettent les pulsoréacteurs, les plus violentes sources de ces vibrations. On avait pu, en effet, par l'analyse des spectres ultrasonores des différents moteurs à hélice et à réaction, découvrir les maxima auxquels sont assez fréquemment soumis les ingénieurs et les mécaniciens qui participent aux essais. Le chiffre record relevé à côté d'un pulsoréacteur a été de 115 dB. Les fréquences se situent en général autour de 22 000 et 2 000 c/s.

P. Grognot a donc demandé à quelques volontaires d'endurer pendant 60 mn un faisceau d'ultrasons de 115 dB produit par un sifflet de Hartmann. Sur la plupart des sujets,

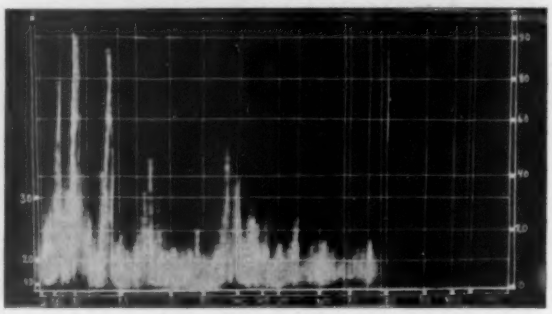


Fig. 1. — *Spectre ultrasonore d'un avion à réaction.*
L'enregistrement a été pris au sol, le cockpit étant ouvert et les vibrations pouvant ainsi pénétrer librement à l'intérieur de la cabine. On remarquera que les vibrations les plus intenses se trouvent dans la bande des 15 000 à 25 000 c/s avec un maximum de 90 dB autour de 20 c/s (D'après P. Grognot).

cette épreuve a fait ressortir, après analyse du sang, une augmentation très appréciable (20 à 45 pour 100) du nombre des éosinophiles, ces globules blancs à noyaux multilobés que l'on voit souvent proliférer par suite de certaines causes pathologiques, parmi lesquelles les intoxications et les maladies infectieuses.

Toutefois cette éosinophilie ne se déclarait que lorsque la tête des cobayes humains avait été exposée aux vibrations. Lorsqu'il s'agissait au contraire du thorax et de l'abdomen, la tête étant protégée, on assistait au phénomène inverse : les éosinophiles diminuaient. Un examen de l'électro-encéphalogramme a révélé d'autre part que le rythme *alpha* (celui du repos et de la détente) se trouvait stimulé et présentait des ondes de plus grande amplitude.

On ne peut évidemment savoir quels seraient les retentissements lointains de ces perturbations si elles se répétaient et se prolongeaient dans le temps. La preuve néanmoins est fournie que les ultrasons ont une action physiologique certaine. La portée de cette constatation est toutefois diminuée par le fait qu'il est assez facile de s'en protéger.

Infrasons. — Il n'en est pas de même, malheureusement, pour les infrasons (de 0 à 17 c/s) sur lesquels le Centre de biologie aéronautique a particulièrement concentré son attention. Grâce à leur grande longueur d'onde, ils contournent facilement les obstacles qui arrêteraient les vibrations de plus haute fréquence : ils sont donc plus pénétrants et se propagent à de plus longues distances. Dans le bâtiment où fonctionne l'appareil de mesure, la simple fermeture d'une porte à quelques

1. Voir : La lutte contre le bruit, *La Nature*, mars 1955, p. 103.

étages plus haut ou plus bas est enregistrée en infrasons, bien que parfaitement imperceptible à l'oreille.

La nocivité de ces vibrations résulte de ce qu'elles sont en quelque sorte « accordées » avec le corps humain : la cage thoracique et le tube digestif sont autant de caisses de résonance où retentissent les infrasons. Cet accord intempestif se traduit par une sérire de malaises fort désagréables : nausées et vomissements.

Notons en passant, bien que la démonstration scientifique n'en soit qu'à peine ébauchée, la place considérable que les vibrations tiennent dans notre vie physiologique et psychologique. L'oreille humaine est à cet égard un détecteur partiel, incomplet et dont la sensibilité s'est certainement atrophiée dans la vie civilisée. De nombreuses preuves pourraient être données — par exemple l' « audition » de la musique par les sourds — que les différentes résonances du corps humain lui permettent de ressentir, pour son bien ou son mal, l'intense réseau de vibrations sonores ou autres dont il est entouré. Le bruit tel que nous le connaissons n'en est que la « surface visible ».

Les sources de bruits. — Tous les avions, qu'ils soient propulsés par hélice ou par réaction, sont de gros émetteurs de sons, d'ultrasons et d'infrasons. Le spectre sonore, bien entendu, ainsi que le niveau global du bruit, varient avec les différents modèles, car chacun d'eux recèle des sources de vibrations plus ou moins puissantes et « jouent » sur des fréquences plus ou moins élevées. Les trois principales sources sont l'hélice, le moteur et le frottement de l'air.

L'hélice est spécialiste des sons graves. Son bourdonnement se situe dans le spectre autour de 40 à 60 c/s. Il se prolonge d'ailleurs vers l'aigu par toute une série d'harmoniques. Les hélices en bois fournissent des sons plus graves que les hélices métalliques. Pour les unes comme pour les autres, les fréquences, bien entendu, sont fonction de la vitesse de rotation.

Comme dans les véhicules terrestres, les bruits d'échappement dominent de loin les bruits mécaniques. Leur intermittence, dans le cas des moteurs à pistons, a été signalée comme une des causes les plus graves de perturbations physiologiques.

Selon la vitesse et les structures de l'avion, les bruits « aérodynamiques » vont du bruissement familier aux amateurs de vol à voile à un sifflement plus ou moins strident.

A ces trois sources de bruits il faut évidemment ajouter toute une série de grincements et de vibrations accessoires dans les membrures et la carlingue, le tout étant fortement influencé par la vitesse, la direction des vents et par la densité de l'air.

Pour combien interviennent ces différents éléments dans le bruit assourdissant d'un avion en marche ? S'en tenant à une moyenne, on peut évaluer le bruit des hélices à 108 dB, celui des moteurs à 104 dB, le bruit aérodynamique à 90 dB, les bruits divers à 80 dB. En se composant, ces bruits partiels atteignent le niveau global de 110 dB, dépassant de loin le seuil de l'inconfort (80) et même celui d'une gêne pénible (100).

Le problème de la réduction des bruits et de la protection se trouve donc posé. Il le sera mieux encore en tenant compte de l'émission secrète des infrasons.

Fait remarquable, dans les avions à hélice l'intensité des infrasons est supérieure à celle des sons audibles : 80 dB contre 75 pour le « Siebel », 110 dB contre 100 pour certains autres types.

Même prédominance des infrasons dans les hélicoptères : 90 dB dans le « Hiller », contre 85 pour les sons. Les hélices et les rotors sont-ils responsables ? On a toutes raisons de le penser car dans les avions à réaction c'est l'inverse qui se produit : un « Météore » au décollage produit 110 dB sonores et 100 dB infrasonores. Ces mesures ont été faites à 200 m de distance. Si l'on s'éloigne davantage (à 500 m) les infrasons reprennent le dessus : 72 dB contre 68. Rien de très inquiétant. Mais il

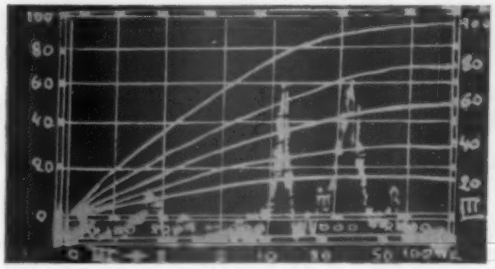


Fig. 2. — *Spectre infrasonore de l'hélicoptère Bell.*

La lecture de cet enregistrement ainsi que des deux suivants appelle deux observations : seule la ligne inférieure des fréquences portées en abscisses est valable ; d'autre part, les courbes divergentes à partir de l'origine ont été établies en fonction des différents microphones plus ou moins sensibles utilisés par le laboratoire (il y a lieu pour le lecteur d'en faire abstraction). L'intensité globale infrasonore était de 90 dB. Le spectre révèle deux « clochers » de 60 dB, l'un vers 12 c/s l'autre vers 30 c/s. L'enregistrement a eu lieu à 25 m de l'appareil, celui-ci volant au point fixe à 10 m au-dessus du sol (D'après P. Gnossor).

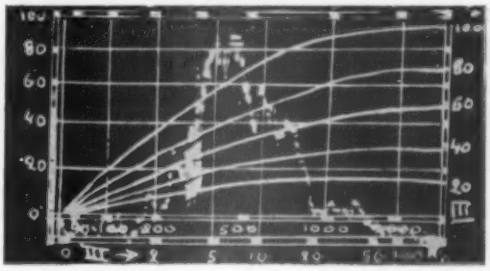


Fig. 3. — *Spectre infrasonore de l'hélicoptère Hiller.*

Mêmes observations que pour le précédent enregistrement. L'intensité globale était également de 90 dB. C'est dans la bande des 5 à 10 c/s que les vibrations se trouvent concentrées (D'après P. Gnossor).

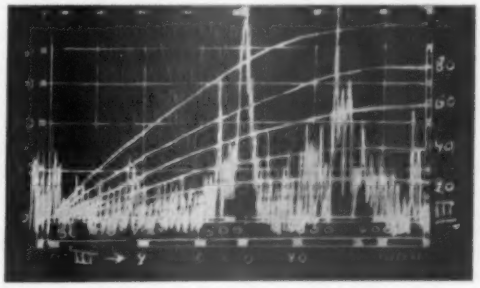


Fig. 4. — *Spectre infrasonore fourni par un télétype en fonctionnement automatique.*

Ce document témoigne que les infrasons ne sont pas réservés à l'aéronautique.

n'en est plus de même pour les appareils à réaction filant aux vitesses supersoniques : à 8 000 m d'altitude, ces avions transmettent à travers les airs 100 dB audibles et 120 dB en infrasons. Preuve, s'il en était besoin, que, lorsque le ciel appartiendra aux avions-fusées, les terriens ne seront pas épargnés.

Le personnel à terre. — Quelques-uns des chiffres qui précèdent laissent entrevoir la violence des agressions du bruit sur le personnel à terre des aéroports et des divers terrains de l'aviation civile et militaire. Les plus exposés sont évidemment les mécaniciens qui travaillent auprès de moteurs tournant à

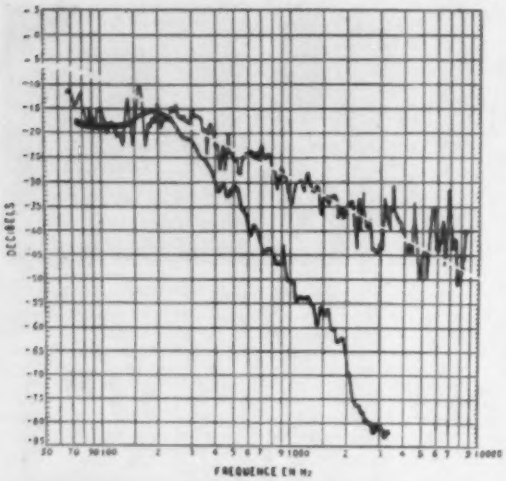


Fig. 5. — *Protection due aux parois de la cabine de l'avion.*

Les chiffres portés en ordonnées expriment l'affaiblissement obtenu grâce aux parois. La courbe supérieure correspond à un enregistrement avant insonorisation : on remarquera que la transparence au bruit est maximum pour les basses fréquences et qu'elle baisse progressivement jusqu'aux fréquences de 10 000 c/s. Le gain obtenu grâce aux parois va de 10 à 50 dB. La courbe inférieure (après insonorisation) montre que la transparence n'a pas changé aux basses fréquences ; mais à partir de 300 c/s, la chute brusque témoigne de l'efficacité de l'insonorisation pour les moyennes et hautes fréquences (D'après Michel Korwynski).

plein régime. On leur conseille d'ailleurs de séjourner le moins longtemps possible dans la zone dangereuse dont l'étendue et la forme sont variables selon chaque modèle d'avion.

Ce n'est là qu'une précaution superficielle. Il était logique de chercher des moyens efficaces de protéger l'oreille qui transmet au système nerveux les sons et les ultrasons. Comme les ouvriers d'usine, les mécaniciens de l'aéronautique ont donc été dotés de différents types d'obturateurs d'oreilles dont le port est d'ailleurs assez désagréable. En de nombreux cas, ils ont été purement et simplement refusés par les intéressés.

Les casques sont un peu mieux tolérés, bien que pour être pleinement efficace leur matelassure de kapok ou de fibre de verre doive comprimer étroitement, sur le pourtour de l'oreille, la partie du crâne par où se produit la transmission osseuse.

Les effets des obturateurs et des casques ont été étudiés, soit sur une tête postiche contenant un microphone, soit sur un sujet portant dans l'oreille un très petit microphone. L'amortissement des sons est appréciable, surtout pour les hautes fréquences : il peut atteindre 15 dB pour les obturateurs, 25 dB pour les casques. Une combinaison de ces deux moyens pourrait abaisser la pression sonore de 45 dB.

On remarquera qu'aucune protection n'a encore été prévue contre les infrasons.

Les navigants et passagers. — Dans la carlingue de l'avion en vol, le problème est à la fois plus complexe et, paradoxalement, plus facile à résoudre.

Les ultrasons tout d'abord sont pratiquement éliminés : une simple tôle d'aluminium de 3 mm ou une paroi de plexiglas de 4 mm absorbent plus de 40 dB ultrasonores. Il n'en reste pas moins que le niveau global sonore et infrasonore se situe autour de 110 à 130 dB. L'agression n'est pas la même selon les emplacements : le bruit est plus intense près des hublots et surtout dans la cabine de pilotage.

Le personnel navigant est sujet à des assourdissements temporaires en reprenant contact avec le sol et il est candidat à la surdité de type professionnel. Les constructeurs se sont donc attachés à réduire ou à combattre le bruit. Ou bien on essaie de l'éloigner en plaçant les moteurs à quelque distance de la carlingue, ou bien on dérive l'échappement de manière à « écarter » ses halètements sonores vers l'extérieur; ou encore on s'efforce d'amortir les bruits des moteurs et des différents appareils du bord par une suspension élastique.

Le silencieux ou pot d'échappement n'a encore que très rarement pénétré dans les usages de l'aéronautique. Néanmoins la lutte contre les bruits pris à leur source permet déjà un gain d'environ 15 à 20 dB.

Pourquoi, se demandera-t-on, ne pas résoudre le problème d'un seul coup en insonorisant les parois ? Théoriquement la chose est possible. Mais une paroi suffisamment étanche aux sons occuperait un espace et pèserait un poids qu'aucune des branches de l'aviation ne consentirait à admettre. Ce conflit a été réglé par un compromis : passagers et navigants devront se résigner à un bruitage calculé pour devoir être supporté pendant quelques heures sans causer en principe aucun dommage physiologique (fig. 5). Le compromis a été également envisagé sur une autre base, celle du nombre de décibels permettant une conversation à voix forte ou très forte. Un tableau, dressé après études par Beraneck, a démontré que deux personnes pouvaient converser à 60 cm de distance dans une ambiance sonore de 65 dB. Il leur faudra pour cela parler à voix forte. Elles ne devront crier que pour 77 dB.

Cela dit, l'insonorisation-compromis a été réalisée soit par la laine de verre à fibres ultra-fines, soit par du contre-plaqué

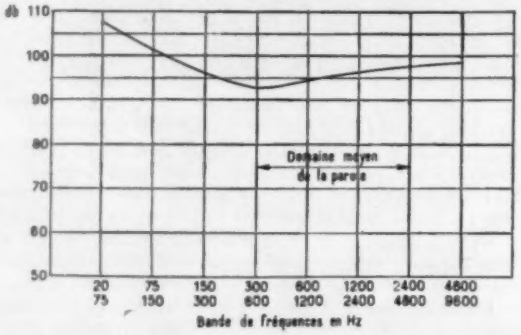


Fig. 6. — *Intensité sonore maximum supportable 6 h par jour.*

La courbe établie par P. Grognot tient compte des différentes sensibilités de l'oreille selon les fréquences : les sons graves peuvent être tolérés jusqu'aux environs de 110 dB, les sons aigus jusqu'aux environs de 100 dB ; ce sont les fréquences moyennes (300 à 1 200 c/s) dont l'agression doit être plus sévèrement limitée.

perforé habillé d'amiante et de tissu, soit par le *flockage* (laine de verre pulvérisée au pistolet). Les affaiblissements du bruit que l'on obtient par cette insonorisation et par une étude acoustique de tous les éléments intérieurs de la carlingue sont de l'ordre de 35 dB.

L'isolation phonique individuelle par obturateurs ou casques est discutable : il arrive que certains de ces appareils accentuent les malaises dus à la baisse de pression atmosphérique. On possède un moyen bien plus élégant et efficace, certainement appelé à un grand avenir, celui des « contre-bruits ». Des appareils connus sous le nom d'*absorbeurs électroniques de bruit* sont placés auprès de chaque passager ou de chaque navigant : composés d'un microphone, d'un amplificateur et d'un haut-parleur, ils neutralisent les vibrations sonores en émettant d'autres vibrations d'une égale intensité et en parfaite opposition de phase (fig. 7). Des mesures ont permis de constater une réduction de bruit de 20 à 25 dB, particulièrement importante pour les tranches graves du spectre sonore.

Les riverains. — Comment traiter le cas des riverains d'un aérodrome ? Il est certain que bon nombre d'entre eux (restaurateurs, limonadiers, garagistes et quelques autres professions commerciales) ont été amenés à se rassembler au voisinage de ce qui constitue pour eux un pôle d'attraction économique. Doivent-ils se plaindre de ce que le lieu ne jouit pas du silence relatif des quartiers résidentiels ?

Ils appartiennent d'autre part à cette catégorie de citadins qui se sont accoutumés à entendre plusieurs fois par jour la mise en marche d'un scooter (82 dB), le passage d'une 11 ch à 100 km/h (85 dB), celui d'une rame de métro (100 dB), ou à se trouver eux-mêmes dans une voiture lancée à pleine vitesse (90 dB).

On doit cependant tout faire pour que l'aérodrome ne diffuse pas trop librement des bruits dont certains (à 160 dB) seraient audibles à des distances de 300 km.

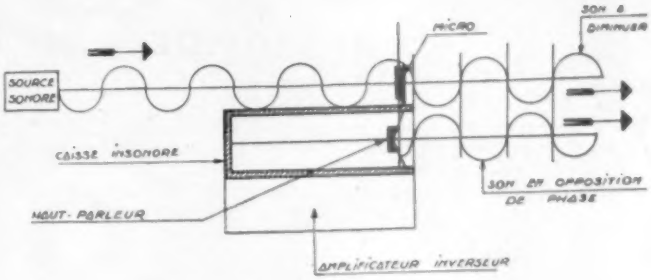


Fig. 7. — *L'absorbeur électronique de bruit.*

Ce schéma montre clairement le principe de l'absorption du bruit : le son qu'on désire annuler est capté par un microphone ; après amplification et inversion, le son *bis* est transmis par haut-parleur en parfaite opposition de phase avec le son original.

L'élémentaire précaution, en ce qui concerne les avions à hélices, obligés de faire du « point fixe » pendant quelques minutes, est de les orienter face à un mur ou un hangar d'au moins 5 m de haut, capable d'arrêter la transmission du bruit, l'échappement étant en outre dirigé vers le terrain.

A défaut de silencieux permanents, les moteurs peuvent être armés de silencieux mobiles, en attendant l'envol.

Enfin, comme le bruit est évidemment plus faible quand les avions ont pris de la hauteur, on cherche à leur imposer une pente aussi « raide » que possibe tant au décollage qu'à l'atterrissage. Dans les conditions habituelles, les arrivées et les départs dessinent au sol un triangle de bruitage (avec un minimum de 75 dB) dont la base aurait 1 500 m et dont le sommet dans l'axe de la piste se trouverait à 7 000 m.

On a proposé que ce triangle soit divisé en trois zones. La première, celle de l'intérieur, où le niveau des bruits peut excéder 88 dB, ne porterait aucune construction. Ce pourrait être un parc où des lignes d'arbres feraient écran aux bruits. Dans la zone intermédiaire affectée par des agressions répétées de 80 à 88 dB, seules des habitations individuelles seraient autorisées, à condition d'être totalement ou partiellement insonorisées. Leur existence devrait se justifier par le service de l'aérodrome. Certaines limitations seraient imposées à la troisième zone où sans doute aucun permis de construire ne serait accordé pour d'importants groupes d'immeubles, pour des hôpitaux ou des écoles.

*
* *

Il est possible, on le voit, d'organiser la défense contre les bruits aéronautiques en les réduisant, en les isolant et en les cantonnant. On serait même tenté de se louer que le problème soit étudié et certaines solutions proposées avant que la navigation aérienne ait pris l'ampleur prédite par les anticipateurs.

Observons seulement que cette étude devra sans doute être révisée à plusieurs reprises : non seulement le désormais classique hélicoptère, mais les nouveaux appareils décollant à la verticale risquent d'ici quelque temps de bouleverser toutes nos conceptions actuelles de la circulation dans les airs. Alors le problème des bruits aéronautiques se posera peut-être sous un aspect analogue à celui de la circulation terrestre. Si le niveau des sons, ultrasons et infrasons émis par les différents propulseurs reste aussi élevé, ce problème ne laissera pas d'être assez inquiétant.

GASTON COHEN.

La pêche maritime en France

Dans une note récente parue dans *Norois*, revue géographique de l'Ouest et des pays de l'Atlantique Nord, le professeur A. Guilcher évoque la situation actuelle de la pêche maritime française. En 1953, la production de poissons et crustacés (mais sans huîtres, moules ni coquillages) a atteint le chiffre-record de 406 000 t ; les chiffres correspondants étaient, pour 1951, de 367 000 t ; pour 1952, de 380 000 t. Le classement des ports français s'établit ainsi :

1. Boulogne	119 600 t	soit au total près de 300 000 t pour les huit premiers ports.
2. Lorient	38 000 t	
3. Fécamp	32 700 t	
4. Concarneau	26 800 t	
5. Douarnenez	20 700 t	
6. Bordeaux	20 400 t	
7. Dieppe	19 100 t	
8. La Rochelle	15 800 t	

On notera la concentration des apports dans quelques ports seulement (particulièrement Boulogne, qui arrive de très loin en tête), la place négligeable de la côte méditerranéenne, le rôle de la Manche et des ports bretons.

La répartition en valeur diffère de la répartition en poids : le hareng et la morue se vendent moins cher que le homard et la langouste. Camaret, qui reçoit moins du centième du tonnage débarqué à Boulogne, a un chiffre d'affaires qui n'est que dix fois moins élevé.

Par espèces capturées, la répartition est la suivante : 77 000 t de harengs, 60 000 de morues, 32 000 de maquereaux, 26 000 de sardines, 19 000 de merlus, 15 000 de thons, 10 000 de crustacés. L'élevage des huîtres et des moules a produit 87 00 t.

Par rapport aux 406 000 t des ports français, signalons que le Japon a pêché 4 200 000 t (en 1952), les États-Unis 2 000 000 t, la Norvège 1 400 000 t, la Grande-Bretagne 1 000 000 t, l'Allemagne occidentale 715 000 t, le Danemark lui-même 328 000 t (on estime le tonnage pêché en U.R.S.S. à 3 000 000 t). Pour une production mondiale de l'ordre de 25 millions de tonnes, la part de la France n'apparaît que de 1,6 pour 100.

A. Guilcher se fait l'écho des craintes concernant le chalutage exagéré des bancs d'Europe occidentale (*overfishing*). Déjà se raréfient des espèces comme merlus, soles, lottes. Il faudra sans doute aller plus loin en mer à l'avenir ; aussi la construction de gros chalutiers apparaît-elle préférable à celle de petits bâtiments incapables d'aller travailler au loin. « L'avenir de la pêche est probablement en grande partie dans les mers tropicales, notamment pour les thonidés, les mers subpolaires devant continuer à fournir un bon lot de leur côté. » Au point de vue sécurité, enfin, de petits bâtiments sont trop vulnérables à la tempête : les tragiques naufrages de novembre 1954 l'ont montré. Un armateur de Concarneau vient de commander un chalutier en acier de 23 m ; cette décision amorce une évolution caractéristique.

Le nombre des pêcheurs diminue, si le tonnage capturé augmente : 57 708 en 1953. De 1950 à 1953, la diminution est de 12 pour 100 de Dunkerque à Brest, de 8 pour 100 de Brest à La Rochelle. La pêche méditerranéenne, qui ne fournit que 10 000 t de poisson (2,5 pour 100 du total général), compte plus de 7 000 pêcheurs (12 pour 100).

Au cœur de l'Autriche :
La province de Salzbourg

Aux moment où, en France, les problèmes de la montagne connaissent une actualité certaine [1], il est intéressant d'étudier l'économie d'une partie peu connue de la chaîne alpestre, la province autrichienne de Salzbourg. Au cœur des Alpes orientales, ce petit pays, grand comme un département français (7 154 km²), réalise une véritable synthèse des questions montagnardes.

Le cadre géographique. — Au point de vue des conditions naturelles, le pays de Salzbourg est remarquablement intéressant : les Alpes orientales présentent ici une véritable coupe transversale, de l'avant-pays subalpin (Bavière, Haute-Autriche) au faîte des Tauern, axe central de la chaîne.

On sait que les Alpes dans leur ensemble, examinées longitudinalement, comprennent une zone centrale cristalline et, enveloppant celle-ci, deux zones externes, généralement calcaires, respectivement appelées Préalpes du Nord et du Sud. La partie méridionale n'est pas étudiée ici : elle appartient aujourd'hui presque entièrement à l'Italie (Dolomites, Alpes carniques). Le pays de Salzbourg, au centre de l'étranglement autrichien, s'adosse à la haute montagne cristalline (Hohe Tauern) (fig. 5 et 7) et descend, par les Préalpes du Nord, jusqu'à la plaine danubienne.

La bordure des Préalpes fait grande impression quand on l'aborde par le Nord : d'un seul jet, la muraille se dresse, impressionnante, à près de 3 000 m. Nulle part, sauf peut-être dans le Vercors dauphinois, les Préalpes ne sont aussi massives. A leur pied, un tapis de sédiments glaciaires froids, parsemé de collines morainiques, est en grande partie couvert de sombres forêts. Du haut d'un belvédère comme le Gaisberg (1 286 m), on a une belle vue d'ensemble de cet avant-pays qui s'incline doucement vers le nord, en direction du Danube : les taches noires des forêts sont séparées par les taches plus claires des champs cultivés, traversées par les rubans allongés des routes blanches. Il n'est pas interdit de penser à la Pfänder ou au Ventoux, toutes proportions gardées, quand on embrasse ainsi le dernier panorama du monde préalpin; au delà, c'est la plaine danubienne, un monde différent qui commence.

Quelques chaînons de flysch gréseux accidentent l'avant-pays; leur altitude peut dépasser 1 000 m. Leur sommet disparaît, comme leurs pentes, sous un épais manteau forestier. Rien n'évoque « l'enfer » dans le Höllerberg (1 134 m), ni même dans les Höllengebirge, plus élevées (1 862 m), de constitution géologique différente, mais tout aussi verdoyantes.

De nombreux lacs occupent d'anciennes cuvettes glaciaires, comme il est fréquent au débouché des Alpes (Suisse, Italie). La région du Salzkammergut en est particulièrement riche, et en tire son renom touristique. Aucune de ces nappes d'eau ne ressemble tout à fait à ses voisines : celles du Nord (Obertrum, Mattsee) sont encadrées de collines boisées, celles du centre (Mondsee, Attersee, Traunsee, Wolfgangsee) voient se refléter les sommets escarpés des Préalpes calcaires, celles du Sud (Hallstatt, Grundlsee) s'inscrivent dans le décor le plus grandiose, en pleine montagne. Leurs eaux vont du bleu turquoise au vert foncé. Le meilleur point de vue pour surplomber les lacs du Salzkammergut est sans contredit le Schafberg, le « Rigi de l'Autriche »; longue crête monoclinale qui tombe en à-pic vertigineux sur son versant nord, elle est escaladée par un chemin de fer à crémaillère.

Entre les vallées et les lacs, les Préalpes salzbourgeoises élèvent leurs solitudes désolées. Ces grands causses alpins possèdent des escarpements terrifiants, verticalement dressés sur 1 500 m de dénivellation; on les a parfois comparés à des molaires de géants, tel cet impressionnant Tennengebirge, qui hisse sa surface chaotique à près de 2 500 m. D'autres montent encore plus haut; le Todtesgebirge atteint 2 514 m, le Hochkönig (« Grand Roi ») 2 938 m (fig. 1), le Dachstein 2 996 m. La surface de ces massifs dépasse la limite des arbres. C'est un chaos effroyable, un désert de pierres « où la roche est partout à nu, ciselée de cannelures, zébrée de fentes ramifiées... Ce que la nature alpine peut offrir de plus sauvage » (De Martonne). Des noms caractéristiques affublent ces massifs inhospitaliers : « Montagne de la mort » (*Todtesgebirge*), « Mer pétrifiée » (*Steinernes Meer*) (fig. 8).

Le calcaire, fendu de lapiés, est intérieurement rongé par les eaux infiltrées. D'immenses cavernes forment dans le Tennengebirge et le Dachstein un étrange monde de glace. Les grottes appelées Eisriesenwelt seraient les plus vastes du monde, avec leurs 40 km de galeries et leurs 20 000 m² de figures de glace. Leur exploration, entreprise en 1878, n'a été terminée qu'en 1933; elles sont aménagées pour la visite et éclairées à l'électricité.

De petits glaciers de plateau subsistent sur les sommets plus élevés. Partout, c'est la blanche tonalité du calcaire qui triomphe, éclatant sur le ciel bleu de l'été, magnifique de sauvage grandeur. Ni les Préalpes suisses, ni même le Vercors ne produisent pareille impression.

Immédiatement au sud des grands causses salzbourgeois, un large sillon a été déblayé dans les schistes tendres par l'ancien glacier de la Salzach : cette dépression qui s'allonge est-ouest sur 70 km est un remarquable axe de communications. Les Hohe Tauern se dressent aussitôt vers le sud; partie centrale de la chaîne, composée de granite et d'autres roches cristallines, elle est loin d'être négligeable : la ligne de crête se tient à une altitude élevée, autour de 2 700 m sur une trentaine de kilomètres, tandis que les glaces occupent une proportion importante de la superficie totale (de 13 à 22 pour 100); là se trouve le plus grand glacier des Alpes orientales, le Pasterze, long de 10 km et large de 3 (voir *La Nature*, août 1954, p. 317).

Ces Alpes granitiques ont été magnifiquement sculptées par l'érosion. Les caractéristiques vallées en U, dues au creusement glaciaire, y présentent sans doute les plus beaux spécimens de toutes les Alpes; c'est ici que Richter a défini l'auge glaciaire typique, coupée de verrous, fermée à l'amont par un amphithéâtre aux parois verticales; des vallées latérales restent « suspendues » au-dessus de la vallée principale. Nous trouvons là en raccourci une admirable synthèse du relief alpestre. Les plus hauts sommets atteignent 3 564 m (Wiesbachorn) (fig. 6), 3 664 m (Grossvenediger, qui doit son nom à sa situation sur le méridien de Venise) (fig. 7), 3 798 m (Glossglockner, dont le nom, « Grand Sonneur », vient sans doute de la forme arrondie de son dôme, ressemblant vaguement à une cloche) (fig. 12).

Le climat est rude l'hiver : l'altitude explique, avec la continentalité, les froids importants (Salzbourg, moyenne de janvier : — 3°) et le rôle de la neige. L'enneigement est durable en montagne, vu la hauteur des précipitations annuelles (parfois 2 m sur les massifs) et la diminution de température avec l'altitude. Mais le printemps éclate dès avril, et le föhn fait fondre la neige rapidement. L'été est souvent radieux, et les pluies, quelquefois abondantes, tombent sous forme d'averses relativement courtes. Les chaleurs sont supportables; rafraîchies par la présence des lacs, elles oscillent entre 16° et 24°.

1. Voir notamment les excellentes pages de l'ouvrage de René Dumont, *Voyages en France d'un agronome*, Éditions de Médicis, Paris, 1951. La grenobloise *Revue de Géographie alpine* est la meilleure publication périodique à recommander.

Fig. 1, 2, 3. — *De gauche à droite :* ***Calvaire rustique dans le Pongau et, au fond, le Hochkönig ; Paysage rural du Haut Pinzgau ; Dans la forêt, près de la limite du Tirol*** (Photos P. Wagret). — **Fig. 4** (*ci-dessous*). — ***Carte du Land de Salzbourg.***

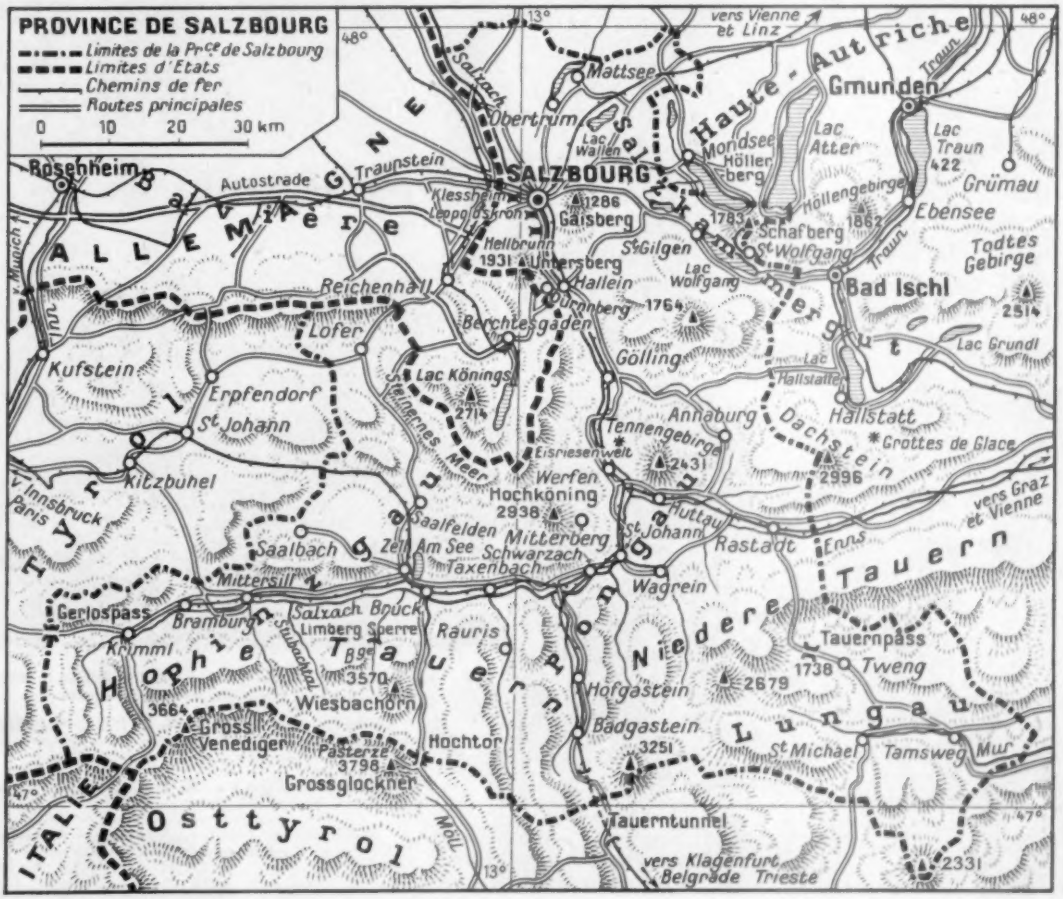


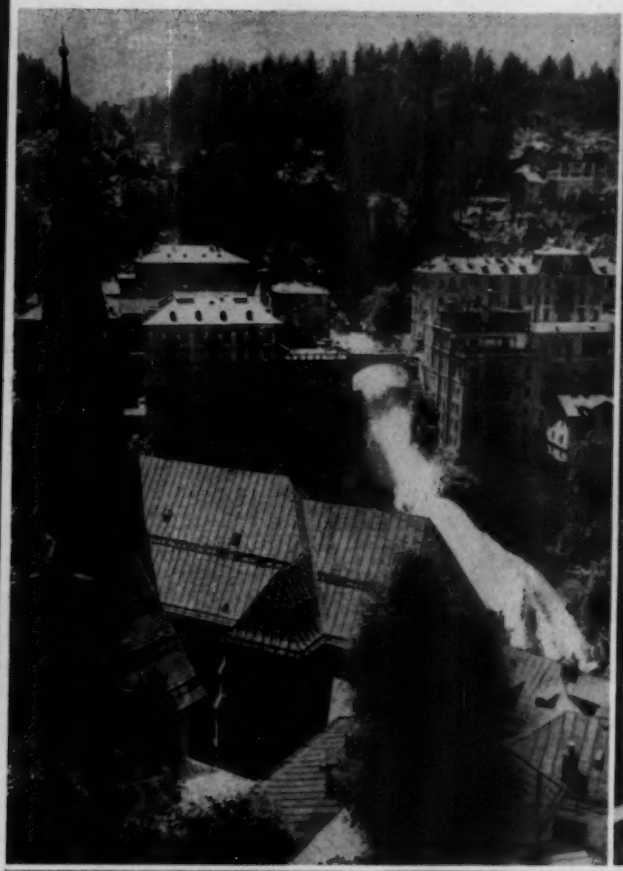
Fig. 5 *(en haut, à gauche).* — ***Le lac de Zell et le Kitzsteinhorn dans les Höhe Tauern*** *(Photo* L. Eschenauer*).*

Fig. 6 *(en haut, à droite).* — ***La vallée de Kaprun et le Wiesbachhorn.*** On voit au centre de la photo les travaux du barrage de Moserboden *(Photo Tauernkraftwerke A. G.).*

Fig. 7 *(en bas, à gauche).* — ***Le Grossvenediger (Höhe Tauern)*** *(Photo* Böhringer*).*

Fig. 8 *(en bas, à droite).* — ***Le village de Leogang et le « Steinernes Meer »*** *(Photo* Fuchs*).*

Les photos des figures 5 à 17 nous ont été obligeamment communiquées



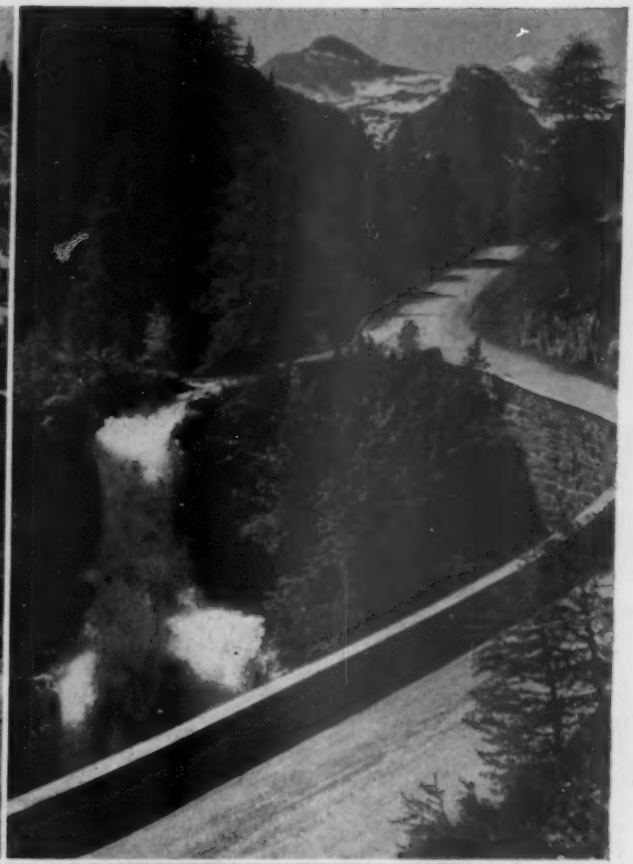


Fig. 9 *(en haut, à gauche).* — ***La station thermale de Badgastein (eaux sulfatées sodiques).***

Fig. 10 *(en haut, à droite).* — ***La cascade de Gnaden et la route du Tauernpass (à l'emplacement d'une ancienne voie romaine)*** *(Photo* L. Eschenauer)

Fig. 11 *(en bas, à gauche).* — ***Salzbourg : la cathédrale, la résidence des princes archevêques et, sur la place, la fontaine Hofbrunnen (1644)*** (Photo Karnitschnigg).

Fig. 12 *(en bas, à droite).* — ***Le Grossglockner*** *(Photo* Böhringer).

par l'Office autrichien de Tourisme et la Landesamtdirektion de Salzbourg.

Fig. 13, 14, 15. — *A gauche et à droite :* ***Costumes salzbourgeois*** *(Photos* H. Hagen*).*
Au milieu : ***Procession de Samson à St-Johann im Pongau*** *(Photo* Hubmann*).*

Certains cantons montagnards sont soumis à des conditions climatiques plus sévères : le Lungau a mérité le surnom évocateur de « pôle Nord de l'Autriche » et l'on y trouve des essences adaptées au froid, disparues ailleurs. Partout, les maisons ont des fenêtres doubles, pour lutter contre le froid. Les toits sont à faible pente, constitués de bardeaux maintenus par des pierres; la neige, s'y amassant l'hiver, forme couche isolante protectrice. L'habitat permanent ne monte pas au-dessus de 800 m.

Les données climatiques sont favorables à l'herbe et à l'arbre. La forêt n'occupe pas moins du tiers de la surface totale de la province de Salzbourg, soit environ la moitié de la surface productive. La plus grande partie des arbres sont des conifères (pin, sapin, mélèze, épicéa), tandis que 10 pour 100 seulement sont des feuillus, principalement des hêtres. L'État possède la moitié des forêts salzbourgeoises, qu'il exploite avec sagesse, favorisant le reboisement en montagne. « Peu de pays, pouvons-nous conclure avec G. Regelsperger, offrent autant de beautés naturelles dans un espace aussi restreint. Ses hauts massifs sauvages et escarpés, ses superbes glaciers, ses collines couvertes de pâturages, ses vallées verdoyantes, ses cascades, ses lacs gracieux font de cette Suisse autrichienne l'une des contrées les plus pittoresques de l'Europe. »

Histoire et peuplement. — Le pays de Salzbourg a été peuplé de bonne heure : des traces d'installations humaines datées du néolithique ont été retrouvées à Dürnnberg. La civilisation celtique a laissé des témoignages importants à Hallstatt, aux environs de 800 av. J.-C. : le fer apparaît dans la fabrication des lames, le bronze est utilisé pour les vases, les bracelets, etc. Des objets en or et en ivoire prouvent l'existence de relations avec l'Afrique et l'Asie.

A peu de distance du *limes* danubien, les Romains créèrent une cité sur l'emplacement du Salzbourg actuel, Juvavum. Plusieurs collines (Mönchberg, Kapuzinerberg) protégeaient le site. La ville n'en périt pas moins sous les coups des Hérules, en 480 de notre ère, et seules subsistèrent quelques communautés chrétiennes, réfugiées dans les catacombes. L'évêque saint Rupert de Worms, fondant les deux monastères de Mönchberg et de Nonnberg, fut le vrai père de la cité, qui prit en 700 le nom de Salzbourg. Des immigrants valaisans peuplèrent les environs, comme l'atteste encore le nom de Walserfeld donné à un district proche.

Les siècles suivants virent la lutte contre les envahisseurs hongrois, et la construction de forteresses (Werfen, Hohensalzburg) (fig. 17). Un archevêque de Salzbourg mourait à la première croisade, et un autre partait avec Frédéric Barberousse à la reconquête des Lieux Saints, en 1187. C'étaient de puissants seigneurs que ces prélats au sein du Saint-Empire : possessionnés en Bavière, en Tirol, en Styrie, ils voyaient leur juridiction s'étendre jusqu'à Ratisbonne et Brixen (Italie du Nord); depuis 1275, ils avaient la prééminence officielle au collège des princes allemands. Les ménestrels charmaient leur cour, tel Ulrich de Liechtenstein au XIIIe siècle; une cathédrale romane ornée d'un orgue monumental faisait l'orgueil de la cité, capitale active d'un pays prospère où les mines de sel étaient d'un gros profit.

L'année 1492 vit la fondation de la célèbre brasserie Stiegl qui, avec Kaltenhausen, porte haut et loin le renom de la bière salzbourgeoise. Les évêques embellissaient toujours leur ville, la fortifiant aussi : Léonard de Keutschach édifia de nouvelles défenses qui sauvèrent son successeur Mathieu Lang assiégé par les paysans révoltés, lors de la terrible guerre de 1525 qui ravagea l'Allemagne. Les prélats des XVIe, XVIIe et XVIIIe siècles ont laissé le souvenir de princes éclairés, bâtisseurs, musiciens, mais autoritaires et batailleurs. Tel Paulus Hofhaimer, organiste et compositeur, ami de Dürer; tel Wolf Dietrich, incomparable architecte (1587-1611) et grand voyageur, qui voulut faire de Salzbourg « la Rome du Nord ». Il est peu d'édifices, religieux ou profanes, qui ne portent son empreinte. Mais sa vie privée était assez peu apostolique et, ayant fait don à une jolie femme de la résidence de Mirabell, il souleva des tempêtes! Finalement déposé et emprisonné, il dut céder la place à Marc Sitticus, lui aussi ami des arts, qui fit commencer la cathédrale actuelle (fig. 11), en appelant l'Italien Solari, et donna dans son château d'été de Hellbrunn des représentations théâtrales célèbres (on y joua l'*Orfeo* de Monteverde, le premier opéra de l'histoire de la musique). Tout rentra dans l'ordre avec l'archevêque Paris-Lodron, « Père de la Patrie » (1619-1628).

Au XVIIIe siècle, les princes firent bâtir des châteaux somptueux aux portes de Salzbourg : Leopoldskron, Klessheim. Le premier est actuellement occupé par le Centre d'études européennes de l'Université Harvard. Mais en même temps, ils se préoccupaient de combattre le protestantisme menaçant : fuyant les persécutions épiscopales, 30 000 paysans et leurs familles émigrèrent en Prusse en 1732. On montre aujourd'hui à Schwarz-

arch-im-Pongau une table sur laquelle les chefs du mouvements prêtèrent serment de fuir plutôt que d'abjurer leur foi; en faisant ce serment, chacun avalait une pincée de sel de la salière posée sur la table; celle-ci en garde le nom de *Salzleckertisch*.

L'intelligence était bien représentée à Salzbourg. Là était mort le grand Paracelse (1531), là se perpétuait une école musicale célèbre, où brillaient Benevoli, Eberlin, Caldara, Léopold Mozart, le père du « divin » Amadeus-Wolfgang, né à Salzbourg en 1756. Le Festival mondialement connu, ainsi que le Mozarteum que dirige le chef Bernhard Paumgartner, font de Salzbourg un des hauts lieux de la musique. Mais, tandis que Mozart compose *Cosi fan tutte*, les événements de France vont précipiter le destin de la cité. Occupée à deux reprises par les Français, Salzbourg fut donnée à la Bavière, et son archevêché sécularisé. La réaction populaire entraîna une lutte violente, que symbolise le monument élevé à Gölling au chef rebelle Josef Struber. Cet Andreas Hofer salzbourgeois mérite de ne pas tomber dans l'oubli. En 1814, l'Autriche réoccupa la ville.

Salzbourg et sa province ont vu se dérouler au XIXe siècle d'importantes rencontres diplomatiques : fiançailles de François-Joseph, visite de Napoléon III, entrevue de Guillaume de Prusse, accompagné de Bismarck, et de l'empereur autrichien. Bad Ischl et Badgastein (fig. 9) étaient les séjours favoris de François-Joseph et de l'aristocratie viennoise. C'est sur les bords du Wolfgangsee que se place l'intrigue d'une opérette qui fit fureur au temps de cette douceur de vivre, *l'Auberge du cheval blanc*.

Desservie par la voie ferrée Paris-Munich-Vienne dès 1863, Salzbourg est devenue une plaque tournante du trafic ferroviaire européen depuis la construction du Tauerntunnel en 1909. Sa gare voit passer des rapides tels que l'Orient-Express, l'Arlberg-Express, le Hambourg-Trieste, l'Ostende-Belgrade. L'ouverture de routes alpestres après 1920 (Gaisberg, 1929 ; Glocknerstrasse, 1935) a accru le tourisme dans des proportions étonnantes et donné une activité économique renouvelée à l'ensemble de la province. Malgré les ruines de la deuxième guerre mondiale, l'avenir semble riche de promesses.

De 27 000 âmes au siècle dernier, la ville de Salzbourg est passée aujourd'hui à plus de 100 000, soit l'équivalent d'une métropole française comme Dijon ou Angers. La province, qui ne comptait encore en 1923 que 220 000 habitants, en a maintenant (recensement de 1951) 327 000. Cette augmentation sensible se traduit par une densité moyenne de 46 au km², supérieure de près du double à la densité générale de la chaîne alpestre. Le dépeuplement ne sévit pas dans ce pays aux rudes traditions, à la foi catholique vivace. Les églises baroques richement décorées, au clocher en bulbe parfois (figure de la couverture), rappellent la profondeur de ce sentiment religieux, attesté au surplus par de nombreux chants populaires : le célèbre Noël *Stille Nacht* est l'œuvre de deux Salzbourgeois.

Les costumes traditionnels (fig. 13 et 15) sont toujours portés dans les campagnes : on notera en particulier les petits chapeaux typiques des jeunes filles, qui diffèrent selon les cantons (Lungau, Pongau, Pinzgau). Le folklore est l'un des plus riches et des plus naturels qui soient. La procession de la Fête-Dieu est suivie par une foule énorme, à Tamsweg, à Saint-Johann, acclamant, derrière la fanfare, le héros biblique Samson; l'effigie de ce dernier est haute de 6 m, affublée d'une lance, d'un sabre et de l'inévitable mâchoire d'âne qui massacra les Philistins (fig. 14); deux nains grotesques caracolent autour de Samson. Il semble que nous ayons là une survivance des belles processions des siècles passés. Quant aux courses de « Perchten », il s'agit de farandoles de jeunes gens vêtus d'habits vert sombre et de culottes noires, portant sur leur tête un cadre en bois haut de 3 m décoré d'oiseaux empaillés; d'autres se cachent derrière des masques d'animaux ou de figures diaboliques. Ainsi autrefois, au printemps, on courait à travers champs et montagne encore enneigée pour chasser les ténèbres et les démons de l'hiver.

L'économie salzbourgeoise. — 22 pour 100 des habitants s'adonnent à l'agriculture, mais 35 pour 100 à l'industrie, 14 pour 100 au commerce. Les ressources agricoles ne tiennent guère aux terres arables, qui ne couvrent que 8 pour 100 de la surface totale. De Martonne (*Géographie universelle*, t. IV, 2e partie) a noté que la colonisation médiévale par les paysans bavarois a été gênée par les grands domaines déjà constitués

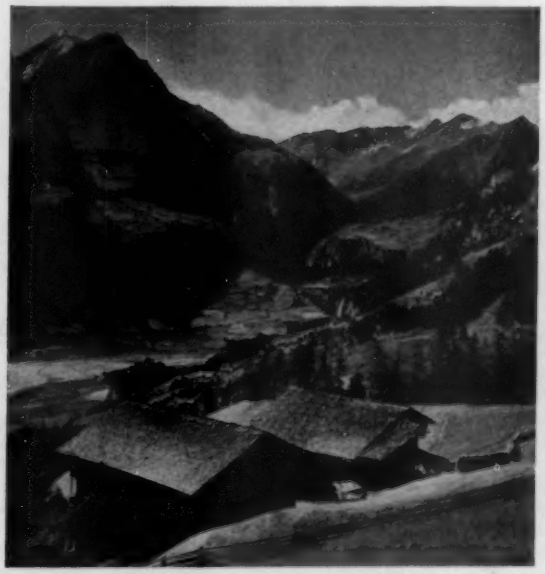


Fig. 16. — *Vue sur la vallée des Tauern et le Kristallkopf (3 000 m)* (*Photo* Harrandt).

Fig. 17. — *Salzbourg : la vieille ville et la forteresse de Hohensalzburg* (*Photo* H. Hagen).

(les principaux appartenaient aux princes-archevêques, ainsi qu'aux évêques de Chiemsee, en Bavière). Les champs sont minuscules, et c'est la teinte verte des forêts et des prairies qui frappe le voyageur.

L'herbe occupe une superficie totale importante : 285 000 ha, soit 40 pour 100 de l'étendue de la province. Les alpages à eux seuls s'inscrivent pour 183 000 ha, en accroissement rapide (en 1930, de Martonne notait 22 pour 100 seulement de prairies et d'alpages) au détriment de la forêt, et aussi par conquête sur les pierrailles incultes. Les « remues » savoyardes sont exactement suivies ici, accompagnées de déplacements de populations. Des vaches bavaroises et yougoslaves viennent estiver sur les Tauern.

Il existe une race bovine spéciale à la région : la race de Pinzgau, qui constitue la presque totalité des 141 000 têtes de gros bétail dénombrées. Près de 250 000 animaux de même race vivent dans les autres provinces autrichiennes, 70 000 en Bavière, 80 000 en Yougoslavie, 200 000 en Europe méridionale, et même 7 000 en Afrique australe! Chaque vache laitière (70 000 au total) fournit en moyenne 2 500 litres de lait annuellement; 10 laiteries et 63 fromageries, dont plusieurs coopératives, fabriquent beurre et fromage estimés, dont une sorte d'Emmental.

Le cheval de Pinzgau jouit de la même réputation d'endurance et de sobriété que le bétail bovin; c'est un cheval de trait léger, acheté par les paysans de toutes les Alpes orientales. On en compte 13 000 unités. La mécanisation s'étend d'ailleurs : au lieu des 13 tracteurs immatriculés en tout et pour tout jusqu'en 1938, il en existe 1 800 actuellement; les moto-faucheuses récoltent le foin sur les pentes, des câbles évitent un travail pénible de charrois. Les problèmes de la montagne ont, à l'image du Vorarlberg et du Tirol, trouvé une solution conciliant le progrès technique et le maintien de la présence humaine.

L'étendue des forêts tend à légèrement diminuer, mais elle reste élevée (33 pour 100 contre 38 pour 100 en 1930), comprenant surtout des conifères (épicéa), groupés entre 1 000 et 1 800 m. L'exploitation du bois est active, et les scieries sont nombreuses (318 au total) le long des chemins de montagne. 500 000 m³ sont utilisés chaque année pour la construction des chalets, la fabrication de jouets, de cageots à fruits, de bobines destinées aux usines textiles... La moitié du volume du bois abattu est exportée, en partie vers la France, qui en 1953 a acheté 32 000 m³ de bois de sciage, chargés sur 1 800 wagons. Le quart des ouvriers de la région sont employés dans les industries du bois. Le bois fournit les 2/3 des produits exportés par la province. C'est une ressource capitale par conséquent. On tend aujourd'hui à créer des usines de cellulose, de papier, de cartonnages, voire même de textiles artificiels.

L'extraction des minerais remonte aux Romains, qui tiraient l'or des vallées des Tauern (Rauris, Gastein). Quelques mines étaient encore récemment en activité dans ce secteur. La production de minerai de cuivre, à Mitterberg, fournit 25 pour 100 des besoins autrichiens; en 1953 elle a atteint 164 000 t, traitées dans les fours de Brixlegg (Tirol). Il existe des mines de zinc, d'arsenic, de fer (respectivement à Mittersill, Tamsweg, Werfen). Les carrières de gypse et de marbre sont exploitées depuis longtemps, par exemple à l'Untersberg, près de Salzbourg (et dans une caverne duquel se tient, dit la légende, Charlemagne entouré de nains surveillant ses trésors, attendant le moment de reprendre son trône sur la terre).

La fréquence du mot « sel » (*salz*) dans la toponymie indique le rôle ancien des salines : Salzach, Salzbourg, Salzkammergut; ce dernier terme signifie « Biens des salines de la couronne » et s'appliquait aux mines de sel impériales de Hallstatt, Ischl et Ebensee. Il faut y ajouter celles de Hallein, à la frontière austro-bavaroise, franchie sous terre par les galeries d'extraction. Plusieurs centaines de milliers de tonnes de sel sont extraites tous les ans; nombreux sont les touristes qui sacrifient au rite pittoresque d'une descente dans la mine : un lac salé souterrain aux reflets mystérieux, des glissades d'un étage à l'autre (la mine de Hallein en comporte neuf) sur des cylindres de sapin poli appelés *rollen*, un curieux musée minéralogique attirent plus de 100 000 personnes par an.

On a trouvé des traces d'exploitation du sel par les Celtes, puis par les Romains. Au moyen âge, des luttes épiques opposèrent les mineurs de Hallein à ceux de Hallstatt, ceux de l'archevêque à ceux du duc d'Autriche; en 1295, les Salzbourgeois détruisirent les installations rivales. La technique de l'extraction n'a guère varié depuis ces époques reculées : on abattait les blocs de minerai, qui fondaient dans l'eau et l'on obtenait le sel par évaporation en chauffant de grosses marmites remplies d'eau salée; beaucoup d'arbres des environs de Hallein ont fini de la sorte dans les fourneaux des mineurs. Le sel était chargé en sacs à bord de barques qui descendaient les rivières.

Les salines approvisionnent une partie de l'Europe centrale en sel de cuisine et en sel à l'usage des bestiaux. L'eau-mère des salines est à la base de l'industrie du chlore, de la soude. Récemment on a commencé la fabrication de matières plastiques.

D'autres industries modernes ont été créées ces dernières années : l'industrie de l'aluminium se développe, grâce au courant électrique produit par les chutes d'eau des Alpes; la fabrication du verre donne du verre à vitres renommé pour sa pureté; les cimenteries sont actives, de même que les fabriques de fer-blanc. L'industrie mécanique fournit des pompes pour moteurs Diesel, des lames de rasoir, des instruments de prothèse dentaire en partie exportés vers la France. L'industrie textile est en progrès, produisant des bas en Nylon, des étoffes à rideaux, des tissus divers, des gants, également connus sur le marché français. Il n'est pas jusqu'aux industries alimentaires qui ne méritent d'être citées : outre la brasserie, la confiserie salzbourgeoise est réputée au delà des frontières autrichiennes.

La province de Salzbourg ne dispose pas de charbon; en revanche, ses disponibilités en houille blanche sont considérables. Dès 1913, les chemins de fer autrichiens construisaient trois usines dans le Stubachtal; ces dernières années, d'autres vallées des Hohe Tauern ont vu l'édification de grands barrages, dont le plus imposant est le Limbergsperre, inauguré en 1952, haut de 120 m. Tout le massif du GrossGlockner est en voie d'équipement intégral. Après achèvement des travaux en cours, la production de courant électrique sera, pour l'ensemble de la province, de plus d'un milliard de kWh. La consommation n'a été en 1952 que de 284 millions de kWh. Il restera un important excédent disponible pour Vienne, Linz et la Bavière (voir : L'équipement hydroélectrique des Alpes orientales, *La Nature*, mai 1955, p. 200).

Le rôle de Salzbourg va en grandissant régulièrement. Le développement du tourisme dans notre monde contemporain draine en particulier de nombreux courants de visiteurs vers l'Autriche centrale. Les voies ferrées si bien desservies, les remarquables routes alpestres dont la plus grandiose est la GrossGlockner Hochalpenstrasse (*La Nature*, août 1954, p. 316), un réseau étendu de téléfériques et de télésièges permettent une visite facile. L'aérodrome de Salzbourg-Maxglan est une escale de la K.L.M. néerlandaise, de la Sabena belge, de la S.A.S. scandinave, et des Panamerican Airways.

Ainsi s'affirme depuis quelques années le rayonnement étrangement actif de ce petit district d'Autriche centrale, en plein cœur des Alpes. Loin de tout exode rural, dans le respect des traditions ancestrales, mais aussi dans le progrès incessant des techniques, une robuste population peut être proposée en exemple à plus d'un canton montagnard.

Paul Wagret,
Agrégé de l'Université.

Un câble téléphonique transatlantique

Le premier câble téléphonique transatlantique, dû à une initiative anglo-américano-canadienne et appelé à établir entre le Nouveau Monde et l'Ancien, une liaison téléphonique multiple sûre, est actuellement en fabrication; on compte que sa pose sera terminée l'année prochaine et qu'il entrera en service pour Noël 1956.

Ce câble a pour raison d'être de substituer des communications nettes et de qualité régulière aux conversations lancées par la radio, dont on ne peut jamais savoir par avance si les conditions de propagation seront favorables. En outre, c'est plus du double de conversations simultanées que le nouveau système permettra (36 contre 14), ce qui est bien le cas de répéter ce que nous avons écrit il y a déjà bien des années, à savoir que si la téléphonie avec fils avait été inventée après la téléphonie sans fil, on l'eût considérée comme un immense progrès! La nécessité de ce câble se déduit de la simple juxtaposition de deux nombres : 2 000 appels radiotéléphonés en 1927, 100 000 à peu de chose près en 1951. Et combien ne sont pas lancés parce que l'on sait bien ce que l'on aurait à payer, mais on ignore ce qui subsisterait du message!

Le nouveau système de communications procurera donc 36 circuits téléphoniques entre Oban, en Écosse, et Clarenville en Terre-Neuve, et, de là, à Sydney Mines, sur le continent canadien, tout en relayant la radio de la Nouvelle-Écosse à Portland aux U.S.A. Il nécessite la pose de deux câbles sous-marins de chacun 1 950 milles marins de longueur, soit de 3 160 km en chiffres ronds, et d'un câble simple de 335 milles terrestres (540 km) en partie sous-marin, partiellement souterrain. Nous verrons pourquoi plus loin.

Pour que la voix parvienne aussi claire, aussi nette, à la sortie qu'elle peut l'être à l'entrée, il est indispensable d'en amplifier, filtrer et même redresser, à intervalles réguliers tout au long du parcours, l'interprétation électrique à l'aide d'organes complexes appelés « répéteurs » qui, au nombre de 118, mettront en jeu 300 lampes électroniques et 6 000 autres éléments de circuits.

Cette liaison sous-marine, on la rêvait depuis longtemps car on ne pouvait espérer affranchir complètement les communications radiotéléphoniques des multiples perturbations qui les déforment et les affaiblissent en cours de route. Mais, pour que le projet prît corps il fallait résoudre un grand nombre de problèmes d'ordre scientifique et technique.

C'est ainsi qu'on souhaitait découvrir un meilleur isolant électrique que la gutta-percha, celle-ci n'ayant pas cessé d'occasionner des déboires avec les câbles sous-marins. Or, la découverte, en 1933, du polyéthylène, ou plus simplement polythène, permettait, comme on s'en avisa plus tard, de disposer d'un isolant idéal. Le nouveau câble en utilisera 1 400 t. En passant, indiquons qu'il conduit à employer aussi, rien que pour son parcours transatlantique de 1 950 milles marins : 2 700 t de cuivre électrolytique, 11 000 t de fil d'acier (de frettage), 1 800 t de fil de jute et 2 200 000 m de tissu de coton.

Le coût de la fabrication et de la pose a été estimé à 35 millions de dollars, soit à près de 13 milliards de francs, dont la Grande-Bretagne paiera 41 pour 100, les U.S.A. 50 pour 100, le Canada 9 pour 100.

Mais le problème le plus difficile était celui des répéteurs. Les Britanniques avaient, depuis longtemps, l'expérience des câbles co-axiaux, mais, n'ayant pas eu à élonger de câbles sous-marins de ce type en eau profonde, mais seulement en Manche et Mer du Nord, leur répéteur se logeait dans un coffret métallique, donc rigide et, de surcroît, de grandes dimensions car le répéteur était à double voie, c'est-à-dire qu'il permettait une transmission de la parole dans les deux sens. Or, si ce dernier point était un avantage sérieux, il ne pouvait être question d'embarquer, à bord du navire poseur du câble transatlantique, des coffres rigides de grandes dimensions; jamais, en effet, on n'aurait pu réussir à lover le câble dans la cale.

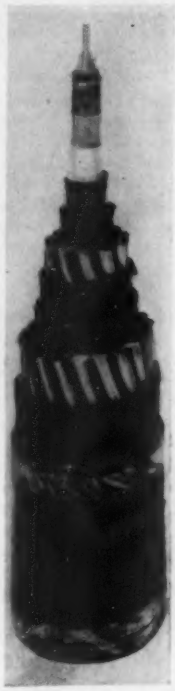


Fig. 1. — *Échantillon du câble co-axial à 36 communications simultanées destiné au téléphone transatlantique.*

Au contraire les Américains, ayant eu à poser des câbles en eau profonde, notamment entre Key West, en Floride, et La Havane, en l'île de Cuba, les laboratoires de la Bell Telegraph and Telephon avaient été amenés à concevoir, pour loger leurs répéteurs, d'ingénieuses gaines étanches articulées à la façon de tuyaux flexibles. Ces gaines ont l'avantage de pouvoir se lover, avec le câble, comme de gros serpents dans la cale du navire mouilleur, tout en étant capables de résister aux formidables pressions des abysses. Seulement, il fallait se contenter de répéteurs simples; d'où la nécessité de poser deux câbles au lieu d'un dans la partie profonde du parcours sous-marin.

Les premiers 2 800 km de ce double-câble devront être posés en une seule opération, sans la moindre pause, car, si le navire mouilleur devait stopper en cours de travail, le câble risquerait de former des boucles. Ce ne peut donc être qu'en été, cet été, que le premier tronçon sera mis en place. Le second le sera au cours de l'été 1956.

On suit la chose, aux U.S.A., avec d'autant plus d'intérêt que l'on s'y déclare déjà persuadé que le jour n'est pas loin où l'on pourra envisager la pose d'un câble de télévision bilatérale entre les deux continents, avec, bien entendu, des « bretelles » dans tous les pays d'Europe car, moins encore que la téléphonie, la télévision ne s'accommode du fading et des parasites.

R. B.

Mica artificiel

La revue *Chemical Engineering* de janvier 1955 a annoncé que la production industrielle de mica synthétique vient de débuter à l'usine de la Synthetic Mica Corp., à Caldwell, dans le New-Jersey. La capacité annuelle des installations est de 1 000 t, c'est-à-dire 10 pour 100 de plus que la moyenne des importations américaines. Cela aura pour effet de réduire les achats aux Indes, qui fournissaient jusqu'à ce jour le mica de haute qualité indispensable aux industries électriques et électroniques.

Le mica synthétique est du type phlogopite. Il égale le mica naturel dans la plupart de ses propriétés, il lui est même supérieur dans quelques cas. Il peut ouvrir de nouveaux débouchés au mica.

Le procédé utilisé par la Synthetic Mica Corp. a été étudié à la Station du Bureau of Mines de Norris dans le Tennessee. Des proportions convenables de magnésie, d'alumine, de silice, de fluosilicate de potassium et de feldspath potassique sont mélangées à sec puis traitées au four électrique. L'opération dure environ 80 heures. La masse obtenue est refroidie très lentement pendant sept à douze jours. On la débarrasse de la poudre de mica qui s'est formée et dont le départ laisse une masse cristallisée de mica brut. On peut en extraire des feuilles de 4 mm environ d'épaisseur et de 25 cm² de surface.

LA SOCIABILITÉ ANIMALE

2. Phénomènes sociaux et vie sociale

Dans un précédent article [1], nous avions tenté une classification des divers *types de groupement* que l'on peut trouver chez les animaux depuis les « groupes élémentaires » jusqu'aux « sociétés complexes ». La structure, c'est-à-dire l'organisation interne de nombreuses sociétés animales, a été l'objet d'études souvent extrêmement précises : nous songeons à tous les travaux sur les sociétés d'Insectes, sur les groupes de Castors, de Loups ou de Singes, que nous n'avons pu que signaler à l'attention de nos lecteurs.

Mais le problème de la sociabilité animale ne saurait se réduire à celui de l'*anatomie* des groupes où plusieurs animaux vivent ensemble. En effet, d'une part, dans de telles sociétés, ce sont surtout les manifestations collectives, les fonctions sociales à l'œuvre, bref les éléments de l'ordre de la *physiologie sociale*, pour employer une expression du sociologue Durkheim, qui sont les plus importants pour la compréhension psychologique des animaux. De plus, la notion de « vie sociale » dépasse de toute manière celle de « société », dans la mesure même où les rapports de coopération, de cohabitation, ou d'hostilité entre animaux de même espèce, voire parfois d'espèces différentes, impliquent des séquences de comportement où l'interaction est bel et bien « sociale », sans que pour autant les animaux en présence forment toujours une collectivité, un groupement. Enfin, on a vu que les zoopsychologues de l'école « française » hésitent à parler de groupe là où n'intervient qu'une union conjugale, parfois temporaire, et distinguent le « sexuel » et le « groupal »; mais cette distinction nous a paru bien arbitraire, et de toute manière elle n'a plus à intervenir si l'on admet qu'il y a manifestation sociale dès que des individus sont en état d'*inter-attraction* ou, plus généralement, d'*inter-stimulation*, et ont un comportement qui dépend de celui d'un autre animal avec lequel il est « ensemble ».

Nous allons essayer de faire l'inventaire de quelques manifestations sociales particulièrement intéressantes, tant dans le cadre de groupes proprement dits (effet de groupe, phénomènes de régulation et d'intégration sociale, hiérarchie et dominance), que dans le cadre de la sociabilité en général (territoire, rapports interspécifiques).

Effet de masse ; effet de groupe. — Nous passerons rapidement sur certains effets produits par la vie en commun chez les individus vivant en groupe, et qui sont donc des manifestations créées par la vie collective : l' « effet de masse » et l' « effet de groupe ».

Le facteur *masse d'animaux* a en général une influence protectrice sur les individus; ainsi la croissance est plus rapide chez certains animaux groupés que lorsqu'ils sont isolés. En particulier (expériences de l'américain Pearl et de ses disciples) les souris blanches ont une croissance plus rapide si elles sont groupées par quatre; les individus rassemblés en petits groupes guérissent plus vite de leurs petites blessures et écorchures que s'ils étaient seuls. D'autres expériences ont été faites sur les Insectes, notamment les Blattes, les Charançons, et il semble que l'effet de masse provienne d'un échange de substances favorables n'existant que lorsqu'un certain nombre d'individus sont rassemblés.

Quant à l'*effet de groupe*, il diffère du précédent dans la mesure où d'une part il ne dépend pas nécessairement de la densité de la population, mais de facteurs spécifiques, non liés au nombre d'individus, s'inscrivant dans le comportement normal de l'espèce, — et où, d'autre part, il provient d'un échange de *stimuli*, et non de *substances*, se trouvant ainsi lié non pas à des modifications du milieu, mais à des stimulations agissant d'un individu sur l'autre. Il s'agit donc vraiment ici d'un phénomène social. L'exemple des Criquets est devenu classique : certaines espèces ont une structure morphologique différente si l'insecte vit solitaire ou en groupe, la transformation de l'individu solitaire en individu grégaire, sous certaines conditions, s'accompagnant de l'acquisition de la nouvelle structure. On a pu obtenir au laboratoire des changements de coloration sur des larves de *Schistocerca gregaria* en les plaçant dans une enceinte où se trouvaient un certain nombre d'individus grégaires : l'effet serait obtenu par l'intermédiaire de stimuli optiques qui déclenchent le jeu d'hormones spéciales. Chez les Oiseaux, le déterminisme de la ponte, les parades sexuelles, sont souvent soumis, d'une manière variable selon l'espèce, à l'effet de groupe. D'après les travaux de Harrison (1939) sur les Pigeons domestiques, la femelle isolée ne pond pas, mais la ponte se produit chez une femelle introduite seule dans une cage dont l'une des parois est remplacée par un miroir. Chez de nombreux animaux sauvages, l'importance de la stimulation sociale sur la reproduction permet d'expliquer la faible viabilité de sociétés trop petites : dans les troupeaux de Buffles du Sud-Est asiatique, il faut plus d'un mâle par troupeau de femelles, car un taureau qui n'en domine pas au moins deux autres ne peut exercer l'accouplement : il faut la présence de « castrats psychologiques » pour que la reproduction s'effectue normalement.

On a remarqué aussi que l'effet de groupe pouvait intervenir dans l'apprentissage (expériences de Welty sur le conditionnement de poissons rouges, individuellement puis en groupe), être à l'origine de l'imitation (expériences de Yerkes sur des Chimpanzés, de Warden sur des Macaques). Ces effets de groupe dans le comportement sont probablement, comme le note Grassé, « les phénomènes les plus intéressants de la sociologie animale » : c'est à des cas d'absence d'effet de groupe qu'il faut attribuer certaines « frustrations » qui affectent les animaux supérieurs comme l'Homme (agneau qui végète après avoir été isolé du troupeau).

Manifestations intégratives et coopération sociale. — Outre les phénomènes qui se ramènent essentiellement à l'action du « social » sur l' « individuel », comme les deux précédents, d'autres, qui nous font davantage pénétrer dans le social proprement dit, ne sont pas sans analogies avec les aspects culturels et institutionnels de nos groupes sociaux : il s'agit de tous ceux qui réalisent la *solidarité* entre membres du corps social, en tant que modes de *coordination* de leurs activités. Rabaud dans son livre *Phénomène social et sociétés animales* distingue les « manifestations collectives » (travail collectif, provisions alimentaires, cultures et élevages), la « division du travail », l' « entr'aide », le « langage », etc. Mais il ne faut pas se leurrer en utilisant ces expressions. En aucun cas il n'y a, même dans les sociétés supérieures, d'activités véritablement concertées, intentionnelles : nous verrons dans un prochain article combien il a été difficile de mettre en évidence des réactions de collaboration (?) chez des Anthropoïdes; il s'agit, selon l'expression de Grassé, d' « une harmonisation automatique des tâches aboutissant à l'accomplissement d'une tâche collective ».

En somme, qu'il s'agisse d'Invertébrés sociaux, ou de Vertébrés vivant en groupe, tout n'est qu'affaire d'instinct et d'apprentissage. Il ne doit y avoir à ce sujet aucune équivoque. Et c'est pourquoi, quelle que soit l'analogie entre l'intégration sociale observable dans certaines sociétés animales, et l'enca-

1. La sociabilité animale : 1. Les groupes sociaux et leur structure. *La Nature*, n° 3241, mai 1955, p. 180.

drement culturel et institutionnel de nos groupements humains, il reste que la première est toujours « voulue par la nature », et le second le résultat de l'industrie humaine, à caractère intentionnel.

Prenons par exemple le cas des sociétés d'Insectes. L'existence d'une coordination dans les activités des individus n'est plus à y démontrer. Les sociétés de Termites, de Fourmis et d'Abeilles, dont de nombreux biologistes ont étudié en détail l'organisation, sont très anciennes et ont eu une évolution très longue : peut-être est-ce pour cela qu'elles constituent presque un monde à part, d'une complexité parfois déroutante. En particulier, la composition du groupe n'est jamais quelconque mais obéit à des règles précises, en ce sens qu'il y a toujours diverses castes d'individus, et qu'il y a un rapport numérique constant entre les diverses castes, à un moment donné, avec variation de ce rapport en fonction de la saison. Qu'une cause de déséquilibre survienne, un mécanisme de régulation intervient pour rétablir ou préserver l'équilibre de composition du groupe. Ce mécanisme est analogue à celui qui, sur le plan de l'individu, permet par exemple l'équilibre thermique du corps (homéostasie), — mais il se produit au niveau supérieur de l'organisme social. Il faudrait citer, à ce sujet, en entier, les travaux de Grassé sur une termitière expérimentale de *Calotermes flavicollis*, où une colonie complète s'est reconstituée avec toutes ses castes à partir d'un lot de nymphes isolées ; et aussi les travaux de Roesch, les expériences portant sur le déséquilibre expérimental de sociétés d'Abeilles, etc.

Quoi qu'il en soit, ce phénomène de régulation est bel et bien un « automatisme groupal », qui ne doit rien à aucune finalité consciente ou intentionelle, et qui pourrait vraisemblablement passer comme une sorte de prototype des phénomènes intégratifs différents que l'on trouve dans les sociétés supérieures d'Insectes, ou, plus souples et plastiques, dans les groupes de Mammifères. Prototype parce qu'il représente le schéma, à notre sens, de l'harmonisation à base instinctive et donc ancestrale, des conduites particulières dans l'ensemble : il n'y a qu'un pas à faire pour passer de la régulation sociale à la division du travail et aux autres types de coordination et de corrélation sociales.

Qu'il s'agisse de la construction du nid chez les Termites étudiés par Grassé, chez les Fourmis fileuses, étudiées par Doflein et Ledoux, voire de la coordination dans l'approvisionnement de la ruche, avec échange de renseignements, chez les Abeilles (travaux de von Frisch, sur lesquels nous aurons l'occasion de revenir), les faits les plus extraordinaires sont le résultat d'un agencement remarquable, d'une harmonie analogue à celle qui intervient dans l'organisation de l'être vivant. On a étudié de près, sous le nom de *trophallaxie*, un phénomène fondamental dans l'organisation et la cohésion des sociétés qui consiste, au sens strict, en échanges de substances nutritives diverses entre individus. Et justement, on rencontre ce phénomène, non seulement dans les groupes d'Insectes, où il représente un aspect des liens physiologiques directs qui règnent entre les membres de la société, mais encore chez les Oiseaux, les Mammifères, dès qu'il y a échange de stimulant (contacts tactiles, léchages, etc.) entre individus. L'épouillage mutuel des singes est certainement un résultat autant qu'un facteur de la cohésion sociale dans les familles et les bandes. Lorsque, après avoir mis bas, la chatte déchire et mange les enveloppes embryonnaires du nouveau-né, cette ingurgitation de substances, tout en étant favorable au nouveau-né, provoque une utile stimulation affective chez la mère. Phénomène « naturel », donc, que cette « trophallaxie », dont le *don*, et l'*échange* dans les sociétés primitives sont le pendant culturel et humain.

Hiérarchie et dominance. — Mais prenons garde : nous avons dit déjà qu'il faut se garder de confondre les sociétés supérieures d'Hyménoptères et celles de Mammifères ou d'Oiseaux ; non seulement elles ont des structures différentes, mais les mécanismes instinctifs, et parfois acquis sur une base instinctive, réalisent une intégration plus souple. Un des mécanismes les plus intéressants et les mieux connus est celui de *dominance-subordination*, créateur de la *hiérarchie sociale* observable dans la majorité des groupes de Vertébrés.

On entend par hiérarchie sociale, chez les animaux, un certain ordre social, selon lequel les individus du groupe se disposent en « grades », lesquels se conquièrent en général par combat direct, menace réelle ou symbolique, soumission sans combat, ces divers types de comportement pouvant d'ailleurs être combinés. On désigne sous le terme d'*individu* α l'individu dominant qui conduit le groupe, en assume la défense et la cohésion. C'est le Norvégien Schjelderup-Ebbe qui définit le premier, en 1913, le principe de « dominance-subordination » après avoir étudié les poules domestiques, où l'organisation hiérarchique est fondée sur un ordre de becquetage, de telle sorte que l'animal α, toujours le premier sur la nourriture, peut attaquer au bec les autres poules, sans être attaqué à son tour ; l'animal β ne peut être attaqué que par α et peut attaquer tous les autres, et ainsi de suite, jusqu'à l'animal ω, attaqué par tous (fig. 1).

Fig. 1. — *Une poule Leghorn blanche piquant une poule Ancona subordonnée.*
(*Photo* Edwin M. Banks, *Structure et physiologie des sociétés animales*, C. N. R. S., Paris, 1952).

En fait, même chez les bandes de poules, sans coq, l'organisation hiérarchique est plus compliquée. Ainsi on voit souvent s'établir une dominance *triangulaire* : de trois individus, un premier domine le second, qui domine le troisième, lequel domine le premier (travaux de Murchinson et de l'école d'Allee) (fig. 2). Lorsqu'il y a des mâles et des femelles, le mâle domine normalement la femelle, en général sans combat, quoique la dominance des mâles ne soit pas une règle absolue.

Il n'est pas question de faire ici le tour complet des phénomènes de hiérarchie sociale dans la série des Vertébrés, mais seulement de rapporter quelques faits précis permettant d'apprécier les effets et les causes de ce phénomène.

Pour ce qui est du premier point, le rang social des individus leur confère un net avantage sélectif dans la lutte pour la vie. Il y a d'ailleurs une corrélation entre rang social et comportement sexuel : ainsi les coqs de haut rang social, dans les bandes de Gallinacés, s'accouplent davantage et engendrent plus de poussins que leurs subordonnés, et transmettent donc à la majorité de la descendance leurs propres caractères héréditaires. D'autre part, il semble, d'après Allee, que la structure hiérar-

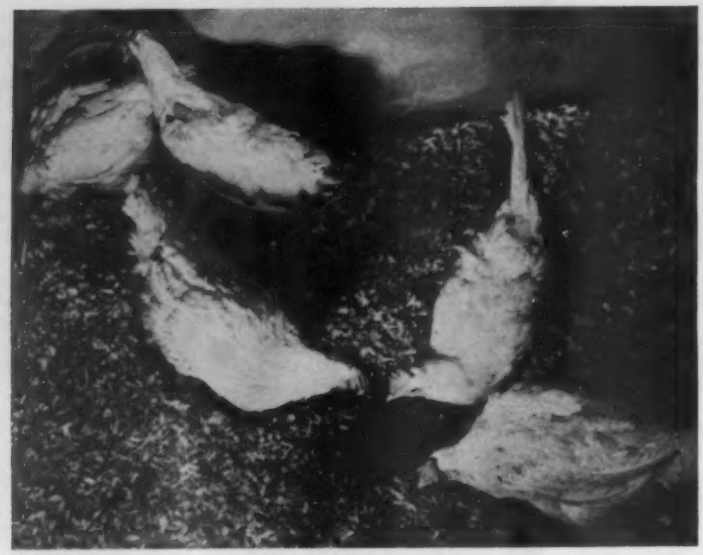


Fig. 2. — *Dominance et subordination dans un groupe de poules Leghorn.*

Au deuxième plan à gauche, une poule subordonnée est piquée par l'oiseau α qui domine tout le groupe. Pendant l'absence de la poule α, trois autres se sont précipitées vers la nourriture ; entre elles règne une dominance « triangulaire », qui se présente sur cette photo dans le sens des aiguilles d'une montre : la poule au premier plan à droite vient de se faire piquer par sa voisine.

(Photo Ralph M. Buchsbaum, *Structure et physiologie des sociétés animales*, C. N. R. S., Paris, 1952).

chisée d'un groupe confère à celui-ci un avantage dans la compétition avec d'autres groupes moins solidement structurés; si l'on compare un groupe de poules laissé stable pendant une longue période, et un autre groupe expérimental soumis à des modifications périodiques (retraits fréquents d'individus, additions, etc.), on s'aperçoit que bientôt dans le second la consommation de nourriture tombe, les poules perdent du poids et pondent moins d'œufs : dans ces conditions il est probable qu'en vertu de la sélection naturelle, les groupes bien hiérarchisés subsistent mieux, dans la nature, que les autres. Enfin, la structure hiérarchique réalise une coopération finalement favorable à la fois à chaque individu et à la collectivité.

En effet, l'établissement d'une hiérarchie régularise la compétition, l'agressivité et les autres facteurs de tension inter-individuelle et d'angoisse qui sont défavorables à la croissance de l'individu; il se réalise ainsi un degré optimum de tolérance réciproque où — pour utiliser le vocabulaire anthropomorphique — antipathie et sympathie sont en équilibre suffisant pour créer une homogénéité groupale. Souvent, comme Lorenz l'a montré en ce qui concerne ses Choucas (voir le chapitre qui leur est consacré dans *Les animaux ces inconnus*) une stabilisation de longue durée s'effectue qui ne va pas sans une certaine inertie, la position sociale, une fois acquise, tendant à se maintenir automatiquement : ne se trouve-t-on pas alors en présence d'une sorte de superorganisme qui agit comme un individu plus vaste ? On pourrait d'autant plus l'affirmer qu'en général dans tout groupe hiérarchique les cris d'appel ou d'avertissement forment des signaux spécifiques qui déterminent, en cas de nécessité, le mouvement du groupe entier. Dans les sociétés de Marmottes, il semble qu'il y ait des sentinelles qui avertissent le groupe par un sifflement particulier; de même chez les Loups, les Choucas, etc. L'adaptation au milieu est donc obtenue par une conduite d'ensemble et non uniquement par des comportements individuels.

Bien entendu la présence, dans tout groupe hiérarchisé, d'un *leader* qui intervient dans l'organisation de la défense du groupe présente des avantages certains. Dans certains groupes (Mouflons à manchettes, étudiés par Katz), le leader est presque toujours la femelle dominante, et non un mâle; il en est de même chez les Cerfs (travaux de Darling). Dans d'autres, et c'est le cas de plus général, le mâle est le leader pour les déplacements comme pour la défense (Bœufs musqués, clans de Macaques). Le mécanisme d'action du leader a malheureusement été peu étudié, surtout dans les sociétés de Vertébrés supérieurs, très difficiles à observer dans la nature.

En revanche — et nous abordons donc le second point — les causes de la dominance sociale ont un rapport très net avec la structure morphologique et physiologique, responsable de la combativité, de la force de l'animal. Les jeunes sont toujours normalement dominés, mais leur accès à un rang social supérieur dépend de leur agressivité, réelle ou symbolique. Or, cette agressivité semble être conditionnée elle-même par la présence de l'hormone mâle (testostérone). Comme la plupart du temps le mâle domine la femelle, on a pensé que, lorsque des femelles montent dans l'échelle sociale, cela provient d'une concentration accrue d'hormone mâle. Et cette supposition a été confirmée par des injections de propionate de testostérone, non seulement à des Poules, mais à des femelles de Canard, Tourterelles et Pigeons. Lors de castrations suivies d'injections ou de greffes, on a pu, chez les Oiseaux, fabriquer des intersexués; et dans des sociétés composées uniquement d'intersexués, les plus inférieurs dans l'échelle sociale sont ceux qui, le plus fortement féminisés, sécrètent le moins d'hormones mâles.

Dans une courte note (Hormones et hiérarchie sociale dans les sociétés d'oiseaux, *La Nature*, octobre 1952, p. 111) nous avons évoqué cette théorie hormonale de la dominance, et un lecteur, M. Bucquet, nous a écrit longuement en insistant sur le fait que, chez les Gallinacés qu'il a étudiés, la hiérarchie peut varier selon les saisons, les périodes, les âges. « Le coq, nous dit-il, domine toujours, mais quand il est en mue, sa domination s'atténue, son groupe le néglige; au contraire, au printemps, en pleine activité, le coq se montre très prévenant pour ses poules, surtout pour les poules favorites qui ont droit de coucher près de lui sur le même perchoir... De même, dès qu'une poule commence à muer, elle s'efface. » Sans nul doute, il y a dans ces divers comportements une relation avec la présence d'hormones qui serait à étudier : inutile de dire combien on pénètre alors dans un domaine difficile à explorer.

Quoi qu'il en soit, comme toute théorie univoque, la théorie hormonale laisse bien des points inexpliqués, et d'abord le leadership de femelles dans des groupes de Mammifères, la dominance épisodique de femelles sur les mâles lors de la période reproductrice (cas du Serin)... Et puis, le facteur hormonal interagit certainement avec d'autres, comme la maladie, et autres éléments contingents.

Le territoire. — L'existence d'une hiérarchie dans les sociétés d'animaux supérieurs montre que la vie sociale a à la fois des aspects coopératifs et des aspects compétitifs : c'est que l'agressivité, liée à l'instinct de sécurité individuel, ne peut disparaître et ne peut être qu'organisée, non supprimée. La notion de territoire, récemment introduite en psychologie animale (1935), rend compte d'un ordre de phénomènes qui lui aussi ressortit à cette dialectique subtile entre compétition et coopération qui définit l'être et la fonction du groupe.

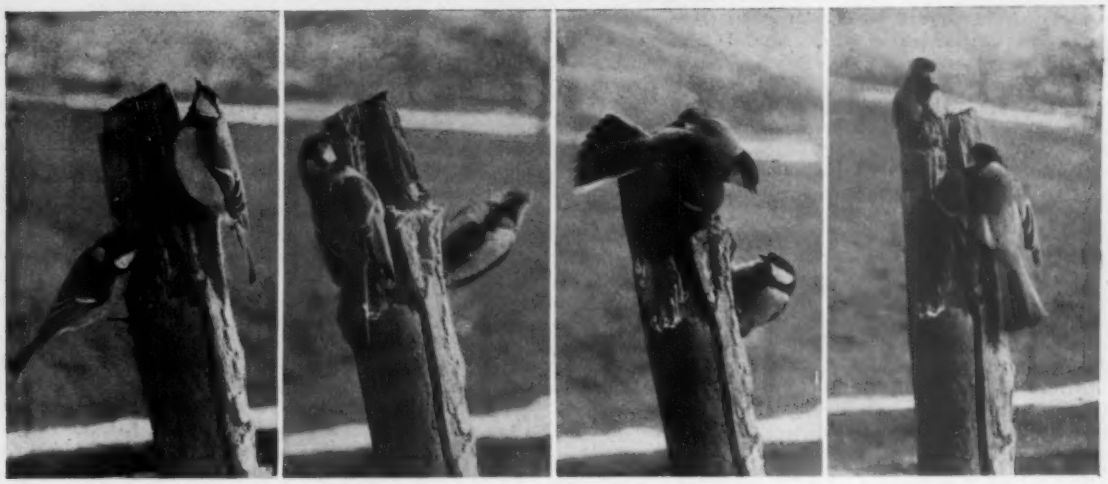


Fig. 3, 4, 5, 6. — *Compétition alimentaire entre deux mésanges charbonnières.*

Les deux oiseaux se disputent des aliments qui avaient été placés dans la fente de la branche. Ils présentent deux types principaux d'attitude. *Attitude de domination* (fig. 3, l'oiseau de droite ; fig. 4, les deux oiseaux) : celui qui la prend indique que l'autre doit céder la place ; quelquefois le seul fait de relever la tête suffit, mais certains résistent ; les deux peuvent alors prendre cette attitude et se balancer l'un devant l'autre (fig. 4), exhibant au maximum la bande noire ventrale. *Attitude d'intimidation* (fig. 5, l'oiseau du haut ; fig. 6, celui du bas) : celui qui la prend manifeste contre l'approche d'un rival, il lui fait face, contrairement à l'oiseau de gauche de la figure 4 qui étale légèrement les ailes et la queue tout en gardant l'attitude de domination, dressé devant l'opposant. Contrairement à ce que la figure 5 pourrait faire supposer, il ne s'agit pas d'une attaque : l'oiseau reste sur place et ne cherche pas à se rapprocher, encore moins à frapper. Le combat réel est rare et n'a lieu que lorsque la dispute se prolonge sans résultat (*Photos et commentaires de* Paul Barruel).

Le territoire, c'est l'espace vital, la surface défendue contre les concurrents de même espèce, car il faut bien mettre l'accent sur la compétition intraspécifique qui paraît bien être la caractéristique dominante du comportement territorial. On peut se représenter un territoire comme une aire de répartition que le propriétaire marque de son sceau personnel et qu'il défend.

La notion de territoire, tout en étant d'ordre « social », dépasse donc le cadre des « groupes sociaux », puisque le territoire est la propriété de l'individu, qu'il vive ou non en groupe. Toutefois, dans les sociétés, il faut distinguer souvent le territoire collectif, propre au groupe et défendu contre les autres groupes, et le territoire affecté à chaque individu. S'il existe dans le territoire social une hiérarchie, le territoire individuel est inviolable, même par un individu de haut rang vis-à-vis d'un individu de rang inférieur. Par ailleurs, qu'il s'agisse ou non d'espèces sociales, c'est très fréquemment le couple qui est l'unité propriétaire du territoire. Il est donc difficile de donner une définition strictement individuelle du territoire.

Ajoutons qu'on peut distinguer, surtout chez les Oiseaux, qui sont à l'origine des travaux sur cette question, et suivant leur rôle, des territoires de parade, de nourriture, de nidification, etc. Mais, il convient de restreindre toujours le territoire à la zone effectivement défendue, où l'intrusion d'un animal de même espèce provoque une réaction d'intimidation ou d'agression : c'est pourquoi le territoire est en général moins étendu que le « domaine vital d'ordre trophique », encore que parfois il s'identifie à lui.

Bien entendu, la dimension est variable selon les espèces; il est compréhensible que les petits animaux n'aient besoin en général que d'un petit territoire et les grands animaux d'un territoire plus vaste. De toute manière, comme la dominance, il s'établit par un combat réel ou simulé. Alors, il est marqué et sera défendu contre les rivaux de l'espèce, plus rarement contre des animaux d'autres espèces. Les « marques » sont d'ordre divers : optiques, acoustiques, olfactives, voire combinées. D'après Hediger (1949) le coassement des grenouilles de diverses espèces semble servir à la délimitation acoustique de leur

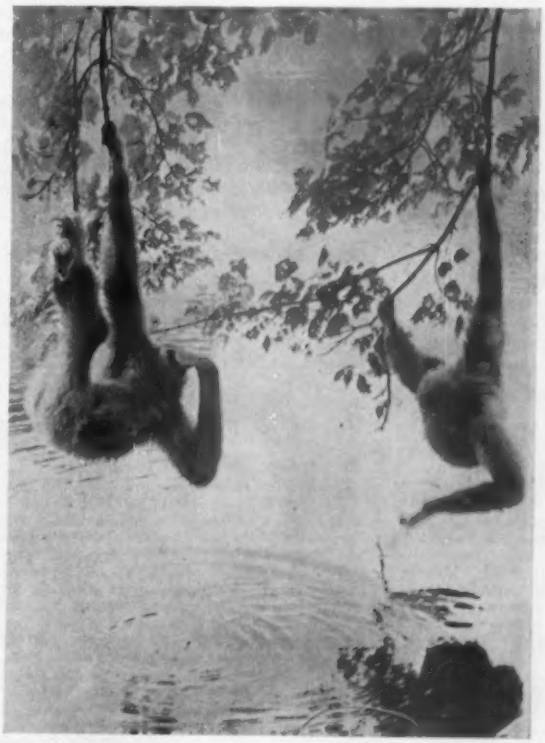


Fig. 7. — *Mâle et femelle de Gibbon* (Hylobates lar) *buvant ensemble.*
(*Photo* Miss Lelo Hess, *Structure et physiologie des sociétés animales*, C. N. R. S., Paris, 1952).

espace vital. La plupart des ornithologistes actuels admettent que le chant de nombreux oiseaux au cours de la saison des nids est un moyen de démarcation. Selon Carpentier (1942) les moyens acoustiques de démarcation jouent chez le Singe hurleur un rôle important : le territoire collectif est même défendu vocalement et la dominance d'un groupe sur l'autre s'affirme par le moyen de sons puissants et prolongés. L'olfaction étant le sens dominant chez de nombreux animaux, il n'est pas étonnant qu'elle soit une méthode de démarcation : c'est alors soit l'urine, soit le produit de glandes spéciales qui devient le stimulus-signal, la borne. Hediger a étudié, dans son parc zoologique, le comportement des bisons d'Europe. Le mâle choisit un arbre, il enlève de l'écorce sur une surface considérable, en carré ou en rectangle, ensuite il urine sur le sol, puis se jette à terre et se roule dans la flaque d'urine en frottant vigoureusement son garrot, ensuite il le frotte avec violence sur la zone dénudée de l'arbre, le marquant ainsi. Il est, dans ces conditions, possible que la curieuse habitude qu'ont les chiens domestiques d'uriner auprès d'un arbre ou d'un autre objet soit un reliquat d'un comportement de ce type.

Quant au marquage visuel, on le rencontre notamment chez l'Ours Grizzly de l'Amérique du Nord, qui balise son aire territoriale en se dressant sur ses pattes postérieures pour enlever avec ses griffes l'écorce de certains arbres.

La « conduite du territoire », qu'il s'agisse d'animaux vivant individuellement ou en groupe, a été étudiée chez les Poissons (Epinoche) par Tinbergen, chez les Choucas par Lorenz, les Passereaux par Nice, chez les Lézards par Evans, chez les Cerfs par Darling, etc. Manifestation de l'agressivité intraspécifique, comme nous l'avons dit, elle confine le groupe ou l'individu, qu'il soit dans le groupe ou isolé, dans un espace relativement restreint, et refuse en fait toute liberté réelle à l'animal. En effet, le territoire collectif du groupe le constitue en société fermée, qui refuse les intrus, surtout s'il s'y est établi une hiérarchie rigide; de plus, le groupe ne peut empiéter sur les autres groupes. Le territoire individuel enfin, fait remarquable essentiellement chez les isolés, parque littéralement l'animal. Preuve que, contrairement à l'opinion commune, l'animal sauvage n'est pas libre, ne vit pas libre : il ne peut éviter l'angoisse qu'en restreignant au maximum sa liberté. Hiérarchie sociale et territoire sont donc des instruments de sécurité.

Sociabilité et rapports interspécifiques. — Un animal défend avant tout son territoire contre des rivaux de même espèce, et plus rarement contre des animaux d'autres espèces. Cette assertion a pu surprendre. Mais elle a pour elle la logique : la nature ne saurait être une gigantesque mosaïque de territoires, chacune se trouvant à côté de l'autre; elle n'y suffirait pas... Les territoires de membres de différentes espèces doivent nécessairement être imbriqués les uns dans les autres. Et, de fait, à l'intérieur du territoire d'un aigle, par exemple, peuvent vivre non seulement des choquards, des pics, des chouettes, mais aussi des chamois, des marmottes, des salamandres, lézards, serpents, campagnols et autres. La configuration en mosaïque ne se trouve que dans le cadre d'une espèce. Et c'est ainsi, nous dit Hediger, que « les espèces les plus dissemblables peuvent entrer en rapport les unes avec les autres grâce à l'entrelacement de leur territoire ». Parfois, les individus seront indifférents les uns aux autres : ainsi le lion est indifférent à la présence de l'hyène sur sa zone d'habitation, l'autruche ignore les pintades, le crocodile le lézard, etc.

Selon Heinroth (1941) « plus les animaux sont lointains, plus se chevauchent leurs zones d'habitation ». Parfois, des relations de sociabilité s'établissent entre eux, soit des liens de parasitisme, dont la « symbiose » est un cas particulier (parasitisme réciproque), soit qu'ils se réunissent, forment des groupes et se prêtent mutuellement assistance contre l'ennemi, ainsi que l'a établi Alverdes (1932). Si des animaux, notamment dans les zoos, tolèrent souvent la présence d'autres individus de même espèce à côté d'eux, avec qui ils vivent en bonne intelligence, c'est souvent en vertu du caractère naturel de l'imbrication territoriale. Il n'est pas jusqu'à certains aspects des rapports homme-animal que l'on ne puisse comprendre de cette manière : l'homme, dès qu'il cesse d'être l' « ennemi » pour l'animal, a gagné sa confiance, se voit toléré, admis dans les limites du territoire, ce qui serait refusé peut-être à un autre animal de même espèce !

Mais entre certains animaux l'hostilité est naturelle en vertu du fait que l'un est normalement la proie de l'autre (rapport *prédateur-proie*). L'imbrication des territoires permet au prédateur d'avoir sur son domaine les proies nécessaires : le lion doit trouver nombre d'antilopes et de zèbres sur sa propriété, le hibou beaucoup de petits rongeurs, etc. Il n'y a plus alors sociabilité à proprement parler, bien que, dans certaines conditions, le prédateur et une proie normale puissent vivrent en état, non seulement de tolérance, mais de bonne entente mutuelle. C'est en particulier le cas d'animaux apprivoisés. Mais nous abordons alors un autre sujet, celui des facteurs de la sociabilité : se réduisent-ils à l'instinct ? L'apprentissage intervient-il ? Y a-t-il une « intelligence » des relations sociales ?

(à suivre).

JEAN-C. FILLOUX,
Agrégé de l'Université.

Téléphone à réponse automatique

Un dispositif téléphonique à réponse automatique en cas d'absence de l'abonné est mis sur le marché par les Bell Telephone Laboratories. Au moment de s'absenter, l'abonné dicte un message dans son téléphone, message qui est enregistré par le « répondeur automatique ». A l'appel d'un demandeur, le répondeur se met en marche, transmet le message dicté par l'abonné, demande le nom et le numéro de téléphone du demandeur et enregistre les réponses et éventuellement un message. Dès son retour, l'abonné prend connaissance des appels enregistrés en son absence.

Le principe a été developpé juste avant la dernière guerre et la mise au point en a été poursuivie en Suisse pour aboutir à la réalisation d'un appareil dénommé « Ipsophone », qui a bénéficié par la suite d'un certain nombre de perfectionnements. C'est ainsi qu'un abonné dont le bureau serait à Paris par exemple, et qui se rendrait pour affaires à Marseille, pourrait, en demandant de cette dernière ville la communication avec son bureau de Paris, prendre connaissance des messages téléphoniques enregistrés depuis son départ ; le dispositif peut être rendu secret par un système de code, permettant ainsi d'éviter qu'un demandeur quelconque appelant l'abonné puisse entendre également les communications enregistrées. Il est enfin possible, par un simple mot de l'abonné dit au téléphone, d'effacer les messages enregistrés et qui apparaîtraient comme confidentiels.

Avec le radio-téléphone automobile, cette nouvelle réalisation, pourvue de tels raffinements techniques, marque un important développement dans la technique des télécommunications.

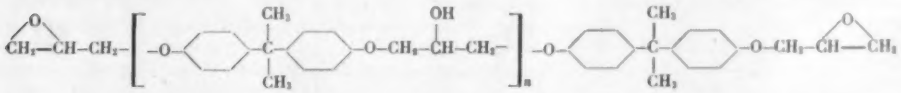
*
* *

Les Bell Telephone Laboratories ont mis au point d'autre part un dispositif microphone-haut-parleur associé au poste téléphonique et permettant de téléphoner tout en gardant les mains libres. Après avoir composé son numéro, le demandeur appuie sur un bouton, sa voix est transmise par l'intermédiaire d'un microphone sensible et celle du correspondant est diffusée par un petit haut-parleur. Le volume de la voix est réglable, et le simple soulèvement du récepteur met hors circuit le microphone et le haut-parleur, permettant ainsi, en cas de communication privée, de téléphoner dans les conditions habituelles.

LES RÉSINES ÉPIKOTE

Au cours d'une réunion d'information tenue en octobre dernier à la Shell Chimie à Paris, M. H. W. Howard a présenté à la presse technique de nouvelles matières plastiques de l'industrie pétrochimique américaine, connues sous le nom commercial de résines « Epikote ». M. H. W. Howard est à l'origine du développement de ces produits aux États-Unis. Il a fait un exposé de la structure chimique et des propriétés remarquables de ces résines.

Elles sont obtenues par polycondensation de l'épichlorhydrine et du diphénylolpropane. La formule suivante donne une idée de leur structure :



La constitution chimique de la chaîne de ce polymère est d'une grande stabilité. Les groupements fonctionnels de la molécule sont les époxyterminaux et les hydroxyles latéraux qui dérivent de restes d'épichlorhydrine. Ces groupements sont largement espacés le long de la chaîne, de sorte que les liaisons transversales formées par les durcisseurs qui confèrent au produit une structure tridimensionnelle sont suffisamment éloignées pour donner naissance à la souplesse inhabituelle des films après polymérisation.

L'adhérence exceptionnelle de ces résines doit être rapprochée de la nature polaire de leurs molécules. Les hydroxyles phénoliques qui sont souvent à l'origine d'un changement de teinte des polymères ont été éthérifiés et les résines Épikote permettent de ce fait d'obtenir, en général, des produits de couleurs pâles et stables dans le temps.

Additionnées de résines urée-formol, mélamine-formol ou phénol-formol, les Épikotes donnent des revêtements au four de haute résistance mécanique et chimique.

Les résines Épikote se combinent par l'intermédiaire de leurs groupes époxyterminaux avec certaines amines en donnant naissance à des films durs et flexibles à structure tridimensionnelle. Le durcissement du film peut s'effectuer entièrement à température ambiante, avec certaines diamines telles que l'éthylènediamine ou la diéthylènetriamine. Avec une amine appropriée, ce durcissement peut aussi être obtenu par étuvage de courte durée à température modérée.

De tels films, même durcis à température ambiante, possèdent les propriétés des revêtements au four, et une résistance comparable à celle des émaux Épikote-urée-formol étuvés à haute température.

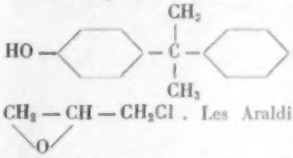
L'estérification de résine Épikote par certains acides gras conduit à des vernis séchant à l'air.

Les solvants des résines Épikote sont la méthyléthylcétone, la méthylisobutylcétone, la méthylcyclohexanone, le diacétonealcool, les acétates d'éthyle et de butyle, l'acétate de cellosolve, etc. Les alcools et les hydrocarbures aromatiques peuvent être employés pour améliorer la tension de la pellicule en équilibrant le mélange solvant.

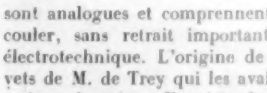
Les vernis à base d'Épikote sont employés pour la carrosserie automobile, les appareils ménagers, les fûts métalliques, les boîtes de conserve, les fils conducteurs, les bateaux, les parquets, l'appareillage industriel, l'entretien général, etc.

Une série de tests rigoureux ont été exécutés devant la presse technique : des essais de résistance aux chocs violents de blocs de résine, des essais de pliage en quatre d'une feuille d'aluminium recouverte de vernis, sans que ce dernier présente le moindre écaillage, ainsi que des démonstrations de résistance d'objets divers, boîtes, tubes, soumis à l'action de réactif chimiques : soude caustique à 20 pour 100, acide sulfurique à 50 pour 100, alcool absolu, etc.

Les résines Épikote ne sont d'ailleurs pas les seules dérivant du même époxyde résultant de la condensation d'un diphénol



et de l'épichlorhydrine



. Les Araldites de la société suisse Ciba sont analogues et comprennent dans leur gamme des résines à couler, sans retrait important, d'utilisation très générale en électrotechnique. L'origine de ces résines réside dans les brevets de M. de Trey qui les avait mises au point en vue d'applications dentaires. Il existe dans ce domaine un imbroglio de brevets divers. Les idées les plus originales éclosent souvent en différents points simultanément.

L. P.

Une forêt vierge à sauver

Entre les fleuves Cavally et Sassandra, sur les confins libériens de la Côte d'Ivoire, en Afrique occidentale française, il existe une immense forêt primitive, celle de Taï, sylve à peine pénétrée encore, au sein de laquelle plusieurs voyageurs ont autrefois disparu. La région, peuplée de troupeaux d'éléphants qu'on peut observer en avion, est riche d'une faune et surtout d'une flore exceptionnelles, vivant au centre même d'un vaste foyer de dispersion des espèces dont cette forêt constitue le territoire relictuel, et recèle les formations arbustives les plus spectaculaires et les plus intactes de l'Afrique intertropicale. Si le plan actuel de mise en valeur rationnelle de cette vaste zone forestière était intégralement réalisé, le dommage causé à la nature africaine serait désastreux. Aussi le vœu émis par les naturalistes qui ont visité la région à l'issue du 8e Congrès international de Botanique, l'été dernier, demande-t-il la mise en réserve d'une partie étendue de cette sylve afin de contribuer à sauvegarder le capital climatique et biologique des zones survivantes de la vie sauvage africaine et de son manteau *(Information U.I.P.N.)*.

Blanc de baleine pour pâturages

L'insuffisance des précipitations et une évaporation excessive rendent inutilisables pendant une grande partie de l'année de vastes étendues de pâturages australiens. L'Organisation de la recherche scientifique australienne a entrepris des expériences originales pour réduire l'évaporation sur ces terres. On a tenté d'abord d'utiliser des films d'huile, puis on a eu recours au palmitate cétylique extrait du spermaceti, ou blanc de baleine, fourni par les sinus craniens du cachalot. On a pu ainsi réduire de 80 pour 100 l'évaporation de l'eau des bassins d'expérience.

Les expériences étendues à des pâturages n'ont pas donné des résultats aussi remarquables, mais suffisamment intéressants toutefois pour qu'on ait décidé de les conduire à une échelle bien plus grande cet été. On estime qu'il faut compter consommer un peu plus de 1 kg de palmitate cétylique par hectare et poursuivre l'application pendant plusieurs années. Si le procédé est employé en grand, le blanc de baleine naturel ne pourra suffire et on fera appel à du palmitate de synthèse, dont les Australiens ont déjà mis au point la fabrication.

L'appel automatique des avions en vol

On ne voit guère un homme d'affaires s'astreindre à longueur de journée, sous prétexte qu'il n'a pas de secrétaire, au port d'un casque téléphonique pour ne pas risquer de manquer un appel. C'est pourtant ce qu'on exige du pilote de ligne lorsque l'équipage de l'avion ne comporte pas d'opérateur radio.

Encore faut-il remarquer que si l'homme d'affaires devait se plier à une pareille sujétion, il serait loin d'endurer ce que le pilote doit supporter du fait qu'il demeure, tout au long de ses vols, écouteurs collés aux oreilles. Dans le premier cas, en effet, la ligne téléphonique est une ligne privée, qui ne véhicule que les communications intéressant exclusivement l'abonné, alors qu'avec le second c'est dans le brouhaha des conversations s'échangeant entre stations terrestres et avions dans un rayon de 2 à 3 000 km, brouhaha que rendent souvent plus confus encore les signaux Morse et les parasites atmosphériques, que le pilote doit s'efforcer de déceler les appels qui le concernent ou des informations peut-être vitales pour sa navigation.

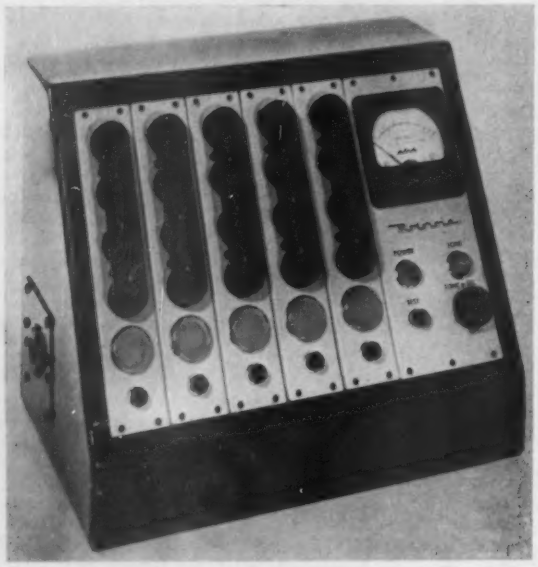


Fig. 1. — *Modèle pupitre du chiffreur à cinq combinaisons du système d'appel automatique des avions en vol.*
Chaque bande verticale correspond à un indicatif d'appel préparé à l'avance ; l'opérateur de la station terrestre peut, à tout moment, déclencher l'un des cinq appels préparés ; il lui suffit pour cela d'appuyer pendant environ deux secondes sur le bouton correspondant.

On imagine sans peine la tension nerveuse et la fatigue qui en résultent pour un homme que bien d'autres soucis assaillent, particulièrement lorsque les conditions de vol sont nettement défavorables.

Les conséquences de la fatigue supplémentaire ainsi imposée aux pilotes de ligne n'ont pas manqué de préoccuper les compagnies aériennes. C'est la Pan American World Airways qui devait trouver le moyen d'y porter remède en mettant au point un système d'appel sélectif grâce auquel toute station terrestre désireuse d'entrer en communication avec un certain avion n'a, pour y parvenir sans possibilité d'erreur et sans délai, qu'une manœuvre à faire : appuyer sur un bouton, ceci, bien entendu, à condition que station et avion soient dotés de l'appareillage mis en œuvre par le système en question. Ce dernier a été baptisé Selcal, abréviation de *selective calling* (appel sélectif).

A une date récente, le système Selcal avait été soumis à 21 mois d'essai, soit à plus de 500 heures de vol, sur les routes aériennes du Pacifique exploitées par la compagnie. L'Administration de l'Aéronautique civile américaine a agréé le système et les appareils, et la Pan American Airways a décidé d'en équiper, pour commencer, toutes les stations terrestres du Pacifique asiatique qu'elle dessert et, bien entendu, tous les appareils appelés à sillonner cette zone.

Voici d'abord quels sont les caractéristiques et les avantages du Selcal :

1° La station terrestre appelant un avion, seul cet avion est alerté ;

2° Le pilote de l'avion, sachant qu'il sera immanquablement alerté par ceux qui voudront lui parler, est débarrassé d'un gros souci et peut se consacrer entièrement à ses autres tâches ;

3° Chaque appel déclenche deux signaux dans le poste de pilotage : un lumineux et un sonore, alors même que, en raison de l'éloignement ou de toute autre cause, le niveau sonore de la voix qui suivra l'appel ne se trouvera peut-être qu'à l'extrême limite de la perception auditive ;

4° A terre comme en avion l'installation du Selcal est des plus simples et se greffe sans difficulté ni grands frais sur l'équipement radiotéléphonique standard installé ;

5° L'équipement de l'avion est à l'abri de toute fausse manœuvre ;

6° L'opérateur à terre est en mesure de préparer d'avance toutes les combinaisons de code des avions qui dépendent normalement de son secteur, de sorte qu'il n'a qu'à presser sur un bouton pour lancer un appel à l'un de ces appareils.

Principe du système. — Chaque appel consiste en une combinaison de quatre notes dont la transmission requiert environ deux secondes. La combinaison est formée par l'appareil chiffreur de la station terrestre et est interprétée, nous l'avons vu, visuellement et « auditivement » par l'appareil déchiffreur de l'avion.

Les quatre notes de chaque combinaison sont sélectionnées dans un ensemble de douze tons, parmi les quelque 1 400 combinaisons possibles que permettent ces derniers. Pour plus de commodité les douze tons sont désignés par des lettres de l'alphabet (de « A » à « M », moins « I »). A chaque avion équipé du Selcal est affectée une combinaison. Prenons un exemple : « A » correspondant à 312,6 hertz (cycles, ou périodes, par seconde), « F » à 524,8 hertz, « G » à 582,1 Hz et « K » à 794,3 Hz, si l'indicatif est « AFGK », l'opérateur n'aura qu'à appuyer sur un bouton — un seul — pour provoquer deux émissions *successives* de chacune 1 seconde de durée (plus ou moins 1/4 de seconde), Chaque émission sera formée de deux tons : la première de 312,6 et 524,8 Hz respectivement, la seconde de 582,1 et 794,3 Hz, qui, par conséquent, sont rayonnées simultanément dans l'espace.

L'appareillage terrestre. — La figure 1 représente un appareil transmetteur ou chiffreur, du type portatif, en forme de pupitre. On y voit, de gauche à droite, cinq bandes verticales percées de quatre trous qui laissent apparaître des lettres. Celles-ci, pour chaque bande, forment une combinaison de code correspondant à l'indicatif d'un avion bien déterminé. Chacune des lettres appartient à un commutateur rotatif sélecteur de tons, analogue à celui que l'on voit en bas et à droite du pupitre (sous l'inscription *tone*, suivie d'une flèche et des lettres *sel*). Tel que nous le voyons, l'appareil se trouve en état de trans-

mettre, par une simple pression sur l'un des boutons du bas des rangées verticales de bandes, l'un quelconque des cinq indicatifs d'appel ainsi préparés.

Bien entendu, l'opérateur peut à tout moment modifier les combinaisons. Il lui suffit pour cela de faire apparaître, par rotation des commutateurs sélecteurs, au droit des trous des bandes, d'autres lettres : celles des nouvelles combinaisons à réaliser.

Les disques disposés sous les bandes, entre celles-ci et les boutons de contacts, sont des étiquettes en matière translucide sur lesquelles on peut inscrire — et facilement effacer — les numéros d'immatriculation d'avions correspondant aux indicatifs d'appel préparés.

Le panneau de droite de l'appareil est réservé à l'appareillage de contrôle qui comprend : en haut, un fréquencemètre permettant de vérifier les hauteurs des tons émis, lesquelles ne doivent pas varier de plus de 0,15 pour 100 en plus ou en moins de leurs valeurs; au centre, deux lampes-témoins; en bas, à gauche un bouton de contact, à droite un commutateur-sélecteur de tons.

La lampe témoin opale marquée *tone* ne s'allume, et ne demeure allumée, que l'espace des deux secondes que dure un appel préparé sur une des bandes; elle oblige, par conséquent, l'opérateur à bien séparer ses appels. La lampe témoin rouge marquée *power* indique, quand elle est allumée, que l'appareil est sous tension.

L'installation des stations terrestres comporte un « générateur de tons », c'est-à-dire un ensemble électronique qui produit, règle dans le temps et rayonne dans l'espace les appels codifiés formés, puis déclenchés, par le chiffreur-transmetteur.

Durant les deux secondes que les fonctions décrites mettent à se succéder pour engendrer un appel, l'étiquette ronde translucide qui porte l'indication du numéro d'immatriculation de l'avion appelé demeure éclairée par derrière.

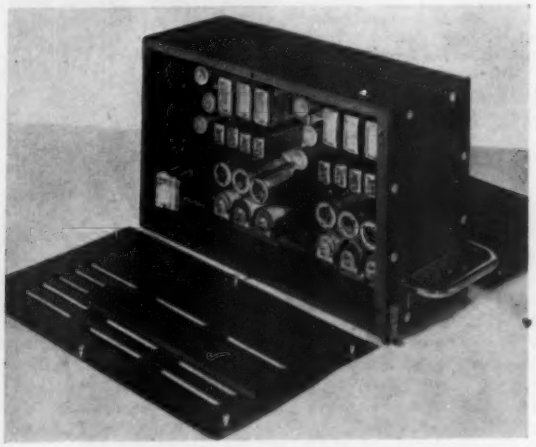


Fig. 2. — *Le déchiffreur automatique Selcal (boîtier ouvert).*

Hormis durant ces deux secondes, chaque fois qu'un appel est lancé, l'antenne de la station demeure disponible pour la radio dont les circuits sont, au reste, complètement indépendants de ceux de cette dernière.

L'appareillage porté. — Cet appareillage est essentiellement constitué par le « déchiffreur automatique » (fig. 2 et 3), lequel se compose de deux blocs indépendants, mais logés dans un même carter. L'ensemble mesure 33 cm de longueur, 13 cm de largeur, 20 cm de hauteur, approximativement; il pèse un peu moins de 5,5 kg.

L'appareil ne comporte, à l'extérieur, aucun organe de manœuvre ni de réglage. L'un des blocs est connecté au circuit d'écoute d'un des deux récepteurs haute fréquence de l'installation duplex de l'avion, tandis que l'autre est semblablement connecté au circuit d'écoute du deuxième récepteur. Bien que ce soit le même interrupteur qui contrôle l'installation normale de radio et le Selcal, celui-ci reste absolument sans effet sur la première, tout en étant lui-même non influencé par les réglages du volume du son des réceptions radiotéléphoniques. Le déchiffreur ne répond qu'à un seul appel Selcal, celui qui correspond à l'indicatif de l'avion.

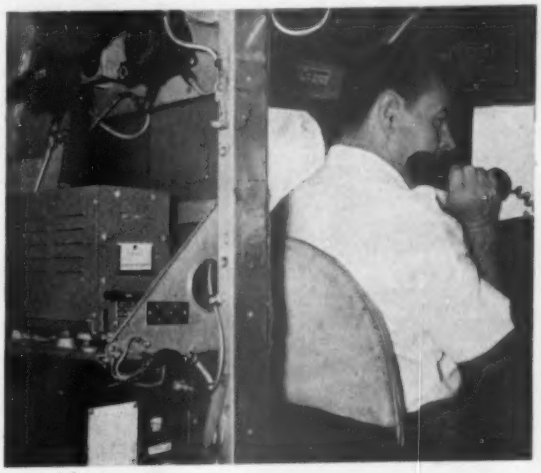


Fig. 3. — *Le système Selcal sur un avion de la Pan American Air Lines.*

A gauche, le déchiffreur automatique (boîtier fermé) qui communique l'appel au pilote à l'aide de deux petites lampes clignotantes et d'une sonnerie. Si le pilote n'est pas coiffé de son casque d'écoute, il peut répondre au moyen d'un combiné téléphonique.

(*Photo* Moore, Milbrae).

A la réception de cet appel par le déchiffreur deux petites lampes — une par circuit d'écoute — se mettent à clignoter, bien en vue du pilote, et cela tant que ce dernier ne manœuvre pas un interrupteur qui, en coupant le circuit des lampes, replace le déchiffreur en état de recevoir un nouvel appel. Pour plus de sûreté le fonctionnement de cette signalisation lumineuse est couplé avec celui d'une sonnerie.

Bien que la conversation qui s'engage entre le sol et le pilote après réception d'un appel ne mette rien d'autre en jeu que l'installation radiotéléphonique normale de l'avion, le pilote peut, s'il n'a pas coiffé son casque d'écoute, et pour éviter de s'en coiffer — alors qu'on veut, peut-être, lui communiquer une information n'appelant de sa part qu'un laconique « bien compris » — utiliser un combiné téléphonique placé à portée de sa main (fig. 3).

Un des très gros avantages de l'appel automatique est de ne pas exiger, comme l'appel vocal, non seulement une écoute continue harassante, mais une exploration incessante de la « rose des ondes », dans des conditions d'écoute souvent déplorables.

Cet ingénieux système est certainement susceptible d'autres applications : par exemple, de ports à navires en mer, et *vice versa*, ou encore de navire à navire, pour les bâtiments empruntant les mêmes routes maritimes.

René Brocard.

Préhistoire de l'Afrique

Après l'Asie, l'Afrique a pris depuis quelques années la première place dans les préoccupations des préhistoriens et sa position vient, si l'on peut dire, de se renforcer encore depuis la découverte de l'Atlanthrope à Ternifine, en Algérie. Après tant de trouvailles et de travaux, un excellent ouvrage de Mlle H. Alimen, professeur à l'Institut d'Ethnologie, nous permet de faire le point [1].

L'immense continent africain a été, dans le passé, habitable et habité sur presque toute son étendue, mais il a été aussi, à maintes reprises et durant de longues périodes, compartimenté en régions bien distinctes et de relations peu faciles, séparées par d'immenses déserts, parfois plus vastes que le Sahara actuel, ou par des marécages tout aussi inhospitaliers. Tant que les histoires de ces divers secteurs ne se raccorderont pas avec une

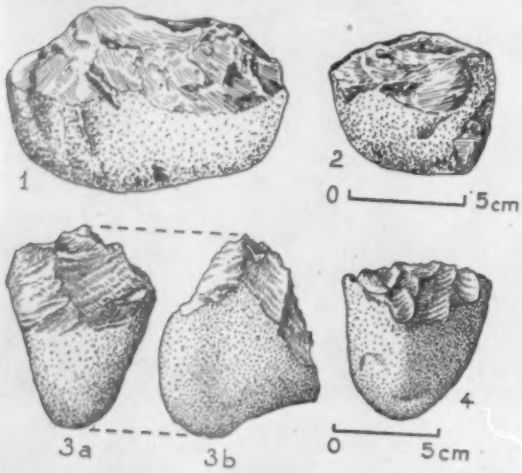


Fig. 1. — *Préchelléen (Pebble-Culture) de l'Afrique orientale.*
1, 2 : Kafouen inférieur de Muzizi, galets à section aplatie (d'après T. P. O'Brien). — 3, 4 : Oldowayen d'Oldoway Gorge, galets en lave à section épaisse (d'après K. P. Oakley).

précision rigoureuse, il y aura lieu de suivre la méthode qu'a choisie Mlle Alimen et d'étudier séparément chaque région. Mais cette prudente méthode n'empêche pas de tenter dès à présent un tableau d'ensemble qui ne manque pas de vraisemblance.

En Europe, la chronologie relative des industries humaines a été établie par la succession des vestiges dans les diverses strates du sol. Puis cette succession a été mise en correspondance avec les événements géologiques et climatiques, dont l'histoire est découpée par les phases glaciaires et les retraits de la mer qui leur correspondent, avec leur retentissement sur l'érosion ou l'alluvionnement dans les vallées fluviales, tous ces renseignements étant recoupés par la nature des faunes et des flores successives.

Sauf en quelques points très élevés, les glaciations quaternaires, naturellement, n'ont pas affecté directement l'Afrique, non plus que le bassin méditerranéen. En revanche, on peut déceler des alternances de périodes sèches et humides. De même qu'en Europe on numérote les glaciations et les interglaciaires, en Afrique on découpe le Quaternaire en *pluviaux* et *arides*. Les traces d'un pluvial ou d'un aride se reconnaissent d'après la nature de l'érosion, les alternatives de l'alluvionnement, l'évolution des sols. En plein Sahara, des vallées aujourd'hui desséchées présentent sur leurs flancs, à différents niveaux, des terrasses d'alluvions déposées puis entamées par le fleuve; sur chacune de ces terrasses, on trouve des restes d'industries dont les âges relatifs peuvent être établis.

Le raccordement des pluviaux et des arides africains entre eux et avec les phases européennes est une tâche encore pleine d'embûches. En gros, les pluviaux correspondent aux glaciations européennes. Une histoire générale de la préhistoire africaine peut être au moins esquissée.

Au point de vue archéologique, notons d'abord la présence abondante en Afrique d'une industrie la plus primitive et la plus ancienne de toutes. C'est la *Pebble-Culture*, dont les vestiges sont des galets taillés seulement sur une partie de leur pourtour et que la main empoignait par le côté non entamé (fig. 1). On en distingue plusieurs faciès (Kefouen, Oldowayen, etc.); on y rapporte aussi des pierres grossièrement façonnées en forme de polyèdres presque ronds, dont les premières ont été découvertes par le professeur Arambourg près de Sétif, en 1947, dans un dépôt d'âge villafranchien (fig. 2). Cette industrie a précédé les bifaces chelléens qui représentent l'industrie la plus vieille en Europe et c'est pourquoi on peut l'appeler préchelléenne. En certains points, on saisit d'ailleurs son évolution vers les bifaces.

Par la découverte de Ternifine, on sait que le Chelléen et en tout cas l'Acheuléen ancien qui l'a suivi doivent être attribués à des êtres très proches du Pithécanthrope de Java et du Sinanthrope de Pékin [1]. Or l'Afrique, qui nous présente la

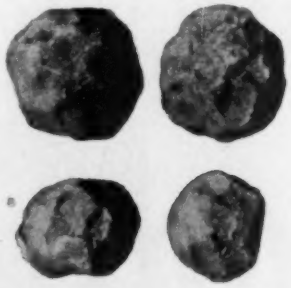


Fig. 2. — *Boules (Pebble-Culture) de l'Aïn-Hanech, aux environs de Sétif.*
Échelle : 1/10 environ.
(*Photo* C. Arambourg).

Pebble-Culture antérieure au Chelléen, nous offre aussi les seuls êtres que nous connaissions actuellement comme prédécesseurs possibles des Pithécanthropiens : ce sont les Australopithèques, Paranthropes et Plésianthropes qui, s'ils ne sont pas sûrement dans la lignée humaine, sont en tout cas des Singes Anthropomorphes ayant acquis déjà nombre de caractères humanoïdes et cela probablement dès la fin des temps tertiaires. Reste à savoir si c'est à ces êtres qu'il faut attribuer les industries préchelléennes. On les prêterait plus volontiers, semble-t-il, à des particuliers ayant fait un petit pas de plus vers les Pithécanthropiens.

Ceux-ci donc pourraient très bien être nés en Afrique, plus précisément en Afrique du Sud-Est ou de l'Est où il semble que l'industrie chelléenne ait très bien pu prendre naissance. Ceux qui trouvèrent à Chelles, en Seine-et-Marne, les premiers silex chelléens ne se doutaient pas qu'à ces époques reculées des relations culturelles avaient existé entre l'Afrique du Sud et la France !

1. *Préhistoire de l'Afrique*, par H. Alimen, 1 vol. 14×18, 578 p., 155 fig., 5 tableaux en dépliant, 28 planches hors-texte dont 3 en couleurs. N. Boubée, Paris, 1955. Prix : 3 000 F. Les figures que nous publions sont extraites de cet ouvrage, avec l'aimable autorisation de l'auteur et de l'éditeur.

1. L'Atlanthrope de Ternifine, un chaînon complémentaire de l'ascendance humaine, fabriquait des bifaces chelléens, par Camille Arambourg, *La Nature*, novembre 1954, p. 401. Depuis la publication de cet article, de nouvelles récoltes ont été effectuées dans le gisement et on inclinerait à les rattacher à l'Acheuléen inférieur.

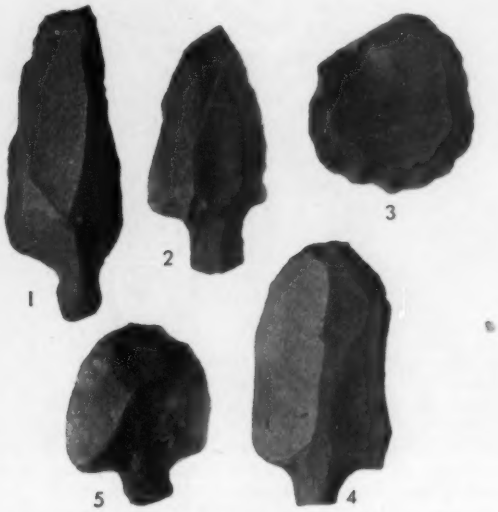


Fig. 3. — *Atérien du Maghreb.*

1 : Pointe allongée épaisse, tronquée au bout, en quartzite, de Koudiat bou Gherara (Oran). 2 : Pointe en silex à extrémité aiguë. 3 : Nucléus en silex, de l'oued Djebana. 4 : Pointe en silex allongée, très mince, terminée en grattoir, de l'oued Djouf. 5 : Pointe en silex trapue, terminée en grattoir, de l'oued Djebana (*Collection Musée de l'Homme, Photo* J. Leriche).

Quoi qu'il en soit, Chelléen puis Acheuléen ont coexisté en Afrique et en Europe durant les innombrables millénaires du Paléolithique inférieur. Comme en Europe, ils ont été supplantés au Paléolithique moyen par le Moustérien et le Levalloisien, qui appartiennent à l'Homme de Néanderthal. Selon les temps et les lieux, toutes ces industries présentent naturellement des faciès plus ou moins originaux qui méritent des dénominations spéciales, comme par exemple l'Atérien (fig. 3), industrie typique de l'Afrique du Nord, de l'Égypte et du Sahara septentrional, un peu plus récente que le Moustérien d'Europe auquel elle se rattache.

Après le Moustérien et le Levalloisien, l'Europe et l'Afrique ont suivi des évolutions plus indépendantes. Le Paléolithique supérieur, émanant des *Homo sapiens*, nos ancêtres directs, est plus tardif en Afrique, et il y est représenté par des industries qui diffèrent beaucoup du Solutréen et du Magdalénien d'Europe. Le Néolithique, ère des pasteurs et de l'agriculture primitive, y est bien plus récent que chez nous. En Égypte, il précède immédiatement l'ère des dynasties. En Afrique du Nord, il a duré jusqu'à notre ère et, plus au sud, jusqu'à nos jours. Encore un fait qui surprendra : la race noire, sur la plus grande partie du continent africain, paraît relativement très récente.

Ainsi l'Afrique a eu un passé humain extrêmement riche et les titres qu'elle présente comme berceau possible de l'Humanité et de ses premières industries peuvent sembler pour l'instant plus impressionnants même que ceux de l'Asie.

P. O.

La sangsue médicinale a gardé ses emplois

Après des alternatives de vogue et d'abandon au cours des âges, les sangsues ont finalement conservé ou repris une certaine place dans l'arsenal thérapeutique. Les médecins grecs et romains les employaient pour enlever le sang d'un patient de façon plus ménagée que par l'ouverture d'une veine. Pline l'Ancien conseille leur emploi pour le traitement des phlébites et des hémorroïdes. Oribase et Paul d'Égine, puis les praticiens arabes du moyen âge les ont recommandées. En France, depuis le début du XVIIe siècle, on les employait de moins en moins. Elles revinrent à la mode avec Victor Broussais (1772-1838) pour combattre l'inflammation que le célèbre chirurgien considérait comme l'origine de toutes les maladies. Les pharmaciens de l'époque vendaient, bon an mal an, 100 millions de sangsues. Vers la fin du Second Empire, elles furent de nouveau délaissées; on leur préféra généralement alors les ventouses et les révulsifs.

Aux approximations et aux engouements passagers de l'empirisme, la médecine moderne a fait succéder, là comme ailleurs, des recherches physiologiques et cliniques méthodiques qui ont fondé ce qu'on peut appeler l'*hirudinothérapie*. Comme tous les hématophages, les sangsues disposent d'une substance anticoagulante sans laquelle elles ne pourraient mener à bien leurs repas. C'est l'*hirudine*, protéine découverte en 1884 par Haychart, dont Sahli a montré que la pénétration dans l'organisme empêche la formation des caillots. A la suite de ces études, divers praticiens sont parvenus à améliorer les phlébites, soit par l'application des sangsues elles-mêmes, soit par l'administration d'extraits hirudiniques. La sangsue « rend le sang incoagulable au voisinage de la morsure, elle accélère la circulation de la lymphe et diminue la turgescence pathogène des tissus enflammés » (Bottenberg). L'hirudinothérapie semble donc indiquée pour les maladies du système veineux, notamment les embolies, les thromboses, les phlébites, les abcès amygdaliens, les défaillances cardiaques, l'hypertension et, d'une façon générale, les troubles circulatoires. On l'a aussi essayée pour soulager les asthmatiques et on l'a appliquée en ophtalmologie à certains iritis et aux hypertensions oculaires avec ou sans hémorragie rétinienne.

Anatomie et physiologie. — Les Hirudinées ou sangsues sont des vers annelés, à corps aplati, dépourvu de soies, ce qui leur vaut le nom scientifique d'Annélides Achètes. Leur corps apparaît divisé en un certain nombre d'anneaux mais cette métamérisation externe ne correspond pas à la véritable métamérisation interne. Nous ne décrirons sommairement que la sangsue médicinale (*Hirudo medicinalis*), dont le corps, long de 8 à 13 cm, se divise en 95 anneaux visibles et ne possède que 26 métamères internes. Le dos est gris olivâtre avec six bandes longitudinales rousses plus ou moins marquées. Les yeux, au nombre de cinq paires, disposés en fer à cheval, apparaissent comme des points noirs; ils sont formés d'une cupule remplie de cellules rétiniennes. A la face ventrale, chaque métamère présente une paire de pores excréteurs. Sur la ligne médiane, le dixième métamère porte l'orifice mâle, le onzième l'orifice femelle. La sangsue est donc hermaphrodite, mais comme chez le ver de terre, la fécondation est obligatoirement croisée. La région qui comprend les orifices sexuels, appelée clitellum, se gonfle au moment de la ponte et sécrète une capsule (cocon) qui entoure les œufs.

La morphologie interne se caractérise par l'envahissement presque total de la cavité générale par du tissu musculo-conjonctif. Il existe des Hirudinées à trompe et des Hirudinées à mâchoires. La sangsue médicinale est de ces dernières. Sa bouche (ventouse antérieure) comprend trois mâchoires égales,

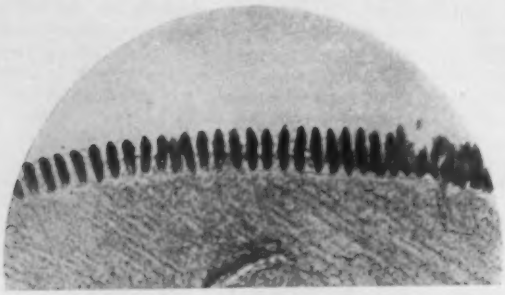


Fig. 1. — *Microphotographie des denticules d'une mâchoire de sangsue.*
Grossissement : × 80 environ (*Photo* J. Boyer).

qui possèdent chacune 80 à 90 dents aiguëes disposées en une seule rangée (fig. 1). Les fibres musculaires en rapport avec les mâchoires envoient dans leur épaisseur des fibrilles à chaque denticule. Lorsque la sangsue mord, sa ventouse s'applique fortement sur la peau, les mâchoires sont tirées d'avant en arrière par leurs muscles en même temps que la contraction des fibrilles fait saillir les denticules. L'épiderme du patient se moule sur la concavité de la ventouse et se trouve alors marqué de trois incisions linéaires égales, divergeant du même point. Immédiatement après la morsure, des contractions de l'œsophage opèrent la succion et refoulent dans l'estomac le sang qui est soutiré. Après l'estomac, le tube digestif comprend un intestin qui aboutit à un orifice dorsal à peine visible tout près de la ventouse postérieure qui termine le corps; cette ventouse est utilisée par l'animal pour se fixer.

Au moment de la morsure, des glandes pharyngiennes sécrètent le liquide qui empêche le sang de se coaguler; ce liquide se retrouve dans l'extrait de tête de sangsues, vendu sous le nom d'hirudine.

Le système nerveux, accolé au tube digestif, comprend un cerveau, un collier péri-œsophagien et une chaîne ventrale.

Carnassière dans son jeune âge, la sangsue devient ensuite exclusivement hématophage. Gorgée de sang, elle digère pendant trois à quatre mois et peut rester très longtemps sans nourriture. Les microbes qu'elle absorbe peuvent rester vivants dans son estomac, sans présenter aucune évolution, pendant un temps qui dépend des espèces : 3 ou 4 jours pour les hématozoaires du paludisme, 7 jours pour la typhoïde, 2 mois pour le bacille de Koch, 3 mois pour le bacille paratyphique B.

Culture, pêche et transport des sangsues. — La sangsue médicinale, la meilleure et la seule employée en thérapeutique, était autrefois largement répandue dans les régions tempérées de l'hémisphère nord; la pêche intensive pour les besoins de la médecine et l'assèchement des marais l'a beaucoup raréfiée. Elle semble avoir disparu de certains pays comme l'Angleterre et la Belgique; on en connaît encore de nombreuses stations disséminées en Europe centrale et méridionale. En France, elle s'est maintenue dans quelques marais et cours d'eau. Comme d'autres espèces, elle se dissémine assez facilement en s'attachant aux animaux.

L'élevage des sangsues se pratiquait autrefois en France dans des étangs naturels ou artificiels, principalement dans la région bordelaise. L'hirudiniculteur recouvrait d'argile le fond de ses bassins ou « barrails » et y faisait passer un courant d'eau modéré. Pour nourrir les sangsues, on y promenait des chevaux, des ânes, des mulets ou des vaches, jusqu'à cinq et six fois par mois, du commencement d'avril au 15 juin, et du 1er octobre au 15 novembre. En cette dernière période, la perspective de l'hiver à passer et des frais de nourriture du cheptel pour attendre la campagne suivante rendait les éleveurs plus insensibles à la perte de leur maigre cavalerie. Entre temps, ils ménageaient davantage ses forces en ne la livrant aux sangsues qu'aux plus longs intervalles possibles et en ne la laissant dans les « barrails » que quelques heures.

On cite un autre procédé d'un éleveur qui nourrissait ses sangsues hors de l'eau. Dans une sorte de pantalon de toile qu'il attachait aux jambes de ses ânes, il mettait un nombre de sangsues calculé de façon que la santé des victimes ne se trouvât pas trop altérée.

Aujourd'hui, pharmaciens et laboratoires ne réclament qu'un nombre de sangsues relativement modeste, si on le compare aux chiffres de certaines époques, qui requéraient des élevages intensifs. Les sociétés françaises qui se livrent à ce négoce sont seulement au nombre de cinq. L'une des plus importantes importe par avion les sangsues de Yougoslavie et de Hongrie (fig. 2). Des maisons de Bordeaux sont spécialisées dans les variétés vertes et grises des Landes, tandis qu'une pharmacie d'Arles centralise les grosses sangsues de la Camargue. Ensemble, ces entreprises ont procuré, en 1954, soit aux officines, soit aux facultés des sciences ou aux laboratoires du Collège de France qui en firent l'an dernier une assez grosse consommation, un million de sangsues.

Aujourd'hui on pêche les sangsues deux fois par an, au printemps et à l'automne, dans les marais et étangs. Les hirudiniculteurs doivent cependant prendre diverses précautions et changer le niveau de l'eau à certaines saisons, en particulier pour faciliter la reproduction. Les sangsues, en effet, ne doivent pas être dérangées pendant la ponte qui s'effectue hors de l'eau, dans le sol humide, et qui, commençant avec l'été, dure une grande partie de l'automne. Alors leur clitellum se gonfle et sécrète le « cocon ». Puis l'Annélide s'entoure d'une bave écumeuse et, en se tordant, sort à reculons de cet anneau après y avoir pondu un certain nombre d'œufs, au milieu d'une matière albumineuse. Aussitôt, les deux ouvertures de la bourse ainsi formée se rétrécissent et se ferment. Il reste à leur place deux épaississements arrondis brunâtres qui tomberont ultérieurement à l'époque de l'éclosion. Un cocon donne naissance à 10 à 28 jeunes que leur aspect filiforme et transparent a fait baptiser « filets ». Dès leur éclosion, les jeunes vont à l'eau.

La pêche est des plus simples. Les pêcheurs chaussent de

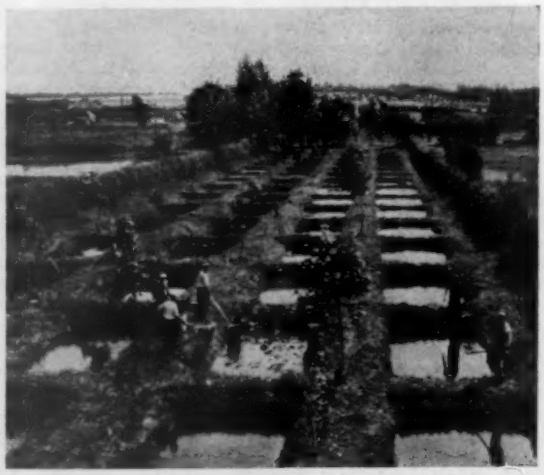


Fig. 2. — *Parc à sangsues en Hongrie.*
On nettoie les bassins de temps en temps pour assurer la propreté de l'eau

Fig. 3. — *Pêche des sangsues dans un marais des environs de Zagreb (Yougoslavie).*

Un des pêcheurs frappe les herbes pour faire sortir les sangsues que son compagnon attrape.

grandes bottes qui les protègent des morsures, et descendent dans l'étang tenant un sac de la main gauche. Dans l'eau, agitée par les pieds et par des baguettes de jonc (fig. 3), les sangsues sont mises en alerte et, espérant se fixer sur quelque victime, sortent de leurs retraites. La main droite s'en saisit et les jette dans le sac avant qu'elles aient eu le temps de se fixer solidement. Cette pêche n'est fructueuse que par temps calme et chaud.

Les sangsues sont expédiées par voie ferrée ou par avion en sacs de 3 kg, eux-mêmes enfermés, par quatre ou cinq, dans des paniers de vannerie, garnis d'herbe ou de mousse humide (fig. 4). Pour les envois par bateaux, on prend de plus grandes précautions et on dispose les sangsues dans des caisses en bois avec de la tourbe mouillée; elles peuvent de la sorte supporter des traversées d'un et deux mois.

Les dépositaires et les pharmaciens qui les conservent durant de longues semaines doivent leur donner certains soins. Dès la réception, ils les lavent et les trient. Ils éliminent celles qui ont trop souffert pendant le voyage et ils plongent les autres dans des seaux pleins d'eau, puis ils les placent dans des aquariums avec des plantes aquatiques, mais sans aucune nourriture. Elles supportent fort bien ce régime et, après plusieurs mois d'abstinence, on peut les vendre loyalement 40 à 50 F pièce (cours actuel) avec garantie de « succion parfaite ».

Fig. 4. — *Panier utilisé pour le transport des sangsues par avion.*

On voit les sangsues qui s'échappent de l'un des sacs placés au milieu des fougères humides (*Photo* J. Boyer).

J. B.

LE CIEL EN JUILLET 1955

SOLEIL : du 1er au 31 sa déclinaison décroît de + 23°10′ à + 18°17′ ; la durée du jour passe de 16h4m le 1er à 15h7m le 31 ; diamètre apparent le 1er = 31′30″,8, le 31 = 31′33″,9. — **LUNE** : Phases : P. L. le 5 à 5h28m, D. Q. le 12 à 20h31m, N. L. le 19 à 11h34m, P. Q. le 26 à 15h59m ; *apogée* le 2 à 9h, diam. app. 29′26″ ; *périgée* le 17 à 20h, diam. app. 33′6″ ; *apogée* le 29 à 22h, diam. app. 29′30″. Principales conjonctions : avec **Mercure** le 18 à 4h, à 0°5′ N. ; avec **Vénus** le 18 à 15h, à 1°46′ S. ; avec **Uranus** le 19 à 16h, à 3°23′ S. ; avec **Mars** le 20 à 5h, à 4°41′ S. ; avec **Jupiter** le 20 à 9h à 4°14′ S. ; avec **Neptune** le 26 à 6h, à 6°35′ S. ; avec **Saturne** le 27 à 19h, à 5°51′ S. — **PLANÈTES** : **Mercure**, dans les *Gémeaux*, est perdu dans les lueurs de l'aurore ; **Vénus**, dans les *Gémeaux*, devient inobservable ; **Mars**, dans le *Cancer*, disparaît dans le crépuscule ; **Jupiter**, dans le *Cancer*, se perd dans les brumes du couchant ; **Saturne**, dans la *Balance*, est étoile du soir, se couche à 0h23m le 12, diam. app. polaire 15″,8 ; **Uranus**, dans le *Cancer*, est inobservable, en conjonction avec le Soleil le 21 ; **Neptune**, dans la *Vierge*, se montre toujours le soir, se couchant à 22h22m le 30, diam. app. 2″,4, position : 13h37m et — 8°18′. — **ÉTOILES FILANTES** : Observer du 25 au 30 les *Aquarides*, radiant vers δ *Verseau*, lentes à traînées persistantes. — **ÉTOILES VARIABLES** : minima observables d'*Algol* (2m,3-3m,5) le 1er à 23h7m, le 22 à 0h9m, le 24 à 21h8m ; minima de β *Lyre* (3m,4-4m,1) le 5 à 10h5m, le 18 à 8h8m, le 31 à 7h2m ; minima de δ *Balance* (4m,8-5m,9), le 5 à 21h3m, le 12 à 20h9m, le 19 à 20h4m, le 26 à 20h0m ; maxima de δ *Céphée* (3m,8-4m,6) le 3 à 11h0m, le 8 à 19h7m, le 14 à 4h6m, le 19 à 13h4m, le 24 à 22h1m, le 30 à 7h0m. — **ÉTOILE POLAIRE** : Passage supérieur au méridien de Paris : le 10 à 6h33m32s, le 20 à 5h54m27s, le 30 à 5h15m22s.

Phénomènes intéressants. — Observer la **lumière cendrée de la Lune**, le matin du 14 au 16. Déceler le maximum des **étoiles filantes Aquarides** prévu pour le 28. Vérifier, dans la soirée, que les **anneaux de la planète Saturne s'ouvrent progressivement**, le grand axe mesure 40″ et le petit axe 14″ (face nord, pôle boréal tourné vers la Terre).

(Heures données en **Temps universel** ; tenir compte des modifications introduites par l'heure en usage).

L. Tartois.

Amateurs d'ASTRONOMIE, adhérez à la

SOCIÉTÉ ASTRONOMIQUE DE FRANCE

fondée en 1887 par Camille Flammarion,
reconnue d'utilité publique en 1897

vous recevrez la revue mensuelle ***L'ASTRONOMIE***
vous aurez à votre disposition une importante **Bibliothèque**,
un **Observatoire**, séances mensuelles, cours, conférences, etc.

au Siège Social : Hôtel des Sociétés Savantes
28, rue Serpente, PARIS-6e

Permanence, tous les jours non fériés de 14 à 17 h.
Cotisations : **1 500, 1 200** et **2 000 F.** Étudiants : **250 F.**

Spécimen gratuit sur demande.

The Earth as a Planet, ouvrage collectif dirigé par G. P. Kuiper. 1 vol. 18×25 cm, XVIII-751 p. The University of Chicago Press, 1954. Prix : 12,50 dollars.

Seconde livraison de l'encyclopédie en quatre volumes consacrée au système solaire. L'actuel ouvrage, qui traite de la Terre en tant que planète, révèle les mêmes qualités de présentation et d'exposition qu'on a admirées dans le premier volume consacré au Soleil (voir *La Nature*, décembre 1954, p. 477). Le plan, conçu par un astronome, nous conduit à examiner d'abord les propriétés dynamiques du système Terre-Lune. Viennent ensuite les propriétés globales de la Terre, vue par les physiciens puis par les chimistes. Les chapitres suivants, qui vont de la genèse des montagnes à la biochimie de l'atmosphère, témoignent de préoccupations plus synthétiques mais moins faciles à étendre aux autres planètes. Ces divers exposés constituent un exposé original de presque toutes les sciences de la Terre et intéresseront un large public. Mais avant tout cet ouvrage est destiné à servir la recherche astronomique en réunissant ce que l'étude de la Terre peut apporter à la connaissance des autres planètes. On ne s'étonnera pas dès lors que les problèmes de l'atmosphère occupent à eux seuls plus de la moitié des pages de ce traité fondamental.

Optique, par G. Bruhat, 4e éd. revue et complétée par A. Kastler. 1 vol. 16×24 cm, XII-906 p. Masson, Paris, 1954. Prix : 3 000 F.

Le célèbre cours de physique générale en quatre volumes (Mécanique, Thermodynamique, Électricité, Optique) de G. Bruhat (arrêté par la Gestapo en 1944 dans l'exercice de ses fonctions de directeur adjoint de l'École normale supérieure, déporté en Allemagne et mort au camp de concentration de Sachsenhausen) restera longtemps encore un guide précieux pour les étudiants de licence et d'agrégation. La dernière édition du cours d'Optique datait de 1942. Le professeur A. Kastler, sans modifier autrement un exposé qui a déjà satisfait plusieurs générations d'étudiants, y a apporté les compléments rendus nécessaires par les progrès de la science, principalement dans le domaine de la strioscopie et du contraste de phase, et dans celui de la spectrographie des radiofréquences.

Le mouvement brownien, par P. Lévy. Fasc. 126 du *Mémorial des Sciences mathématiques*. 1 vol. 16×24, 84 p. Gauthier-Villars, Paris, 1954. Prix : 1 200 F.

L'étude du mouvement brownien des particules, qui a beaucoup progressé depuis une vingtaine d'années, relève presque intégralement de la théorie des probabilités et de la théorie cinétique des gaz. Dans ce petit livre d'un niveau mathématique élevé, M. Paul Lévy fait le point de cette question en commençant par l'étude du mouvement linéaire, c'est-à-dire projeté sur un axe X(t), qu'il développe en utilisant la série de Fourier. Les deux derniers chapitres traitent de l'extension au mouvement dans l'espace ou à plusieurs paramètres d'extension en phase. Il est regrettable qu'un tel ouvrage ne soit pas complété d'une étude des réactions du mouvement brownien sur un corps solide à un ou plusieurs degrés de liberté qui ouvrirait la porte à de nombreuses applications physiques.

Métrologie générale ; Aide-mémoire Dunod, par M. Denis-Papin et J. Vallot. 3e éd. Tome I : *Généralités ; détermination du temps ; grandeurs et unités géométriques et mécaniques*. 1 vol. 10×15, 367 p., 49 fig. — Tome II : *Grandeurs et unités électriques, thermiques, énergétiques et optiques ; unités physiques et diverses ; unités de mesures anciennes et étrangères ; exercices numériques*. 1 vol. 10×15, 320 p., 5 fig. Dunod, Paris, 1955. Prix : chaque tome, relié, 480 F.

Cette troisième édition d'un ouvrage qui fait autorité en matière d'unités de mesures, diffère considérablement, à un double titre, des précédentes : d'abord la scission de l'aide-mémoire en deux tomes, pour maintenir sa maniabilité malgré d'importantes adjonctions, soit en mécanique, soit en électricité. Puis l'emploi généralisé du système mètre-kilogramme (masse)-seconde en mécanique, et des développements d'avant-garde par le système M.K.S.A. de Giorgi, « rationalisé » ou non, en électricité et magnétisme, les opérations quadrimensionnelles, les changements d'unités, etc. Les deux volumes constituent la meilleure démonstration de l'intérêt pratique du système Giorgi, que les lecteurs pourront ainsi manier avec aisance avant même qu'une loi prochaine le rende obligatoire en France et lui permette de remplacer officiellement le système M.T.S. dont la substitution, depuis 1919, au système C.G.S., n'a pas offert aux utilisateurs les avantages que ses promoteurs attendaient de sa généralisation.

L'instabilité en mécanique, par Y. Rocard. 1 vol. 14×23, 239 p., 93 fig. Masson, Paris, 1954. Prix : 1 200 F.

L'ouvrage fondamental de M. Y. Rocard, *Dynamique générale des vibrations*, réédité en 1949, contient l'exposé d'une nouvelle théorie mécanique qui fait entrer en jeu l'instabilité par confusion de deux fréquences propres. Mais seules les propriétés générales y étaient traitées et illustrées d'exemples très schématisés. Dans le présent livre au contraire, l'auteur, reprenant cette question de l'instabilité par auto-oscillations, s'efforce de confronter sa théorie aux faits. L'exposé de la doctrine est réduit au cas particulier des systèmes à deux degrés de liberté. On étudie des résultats originaux sur trois questions de grande importance pratique : l'instabilité de route des automobiles, l'instabilité des ponts suspendus dans le vent, les vitesses critiques des ailes d'avion. L'ouvrage aura peut-être le mérite d'attirer les chercheurs et les pédagogues vers un domaine auquel peu d'attention a été donnée dans le passé. L'exposé est élémentaire, ce qui ne préjuge en rien de sa complexité ; toutefois signalons qu'il est fait usage des équations de Lagrange.

Éléments de base des mesures en vol, par Roger Betelle. 1 vol. 16×25, 247 p., 81 fig. Publications scientifiques et techniques du ministère de l'Air, Paris, 1954. Prix : 2 230 F.

La connaissance des régimes évolutifs oblige à repenser les bases mêmes des mesures en vol. Dans ce but, l'ouvrage expose une théorie dynamique des instruments de mesure, puis il étudie les mesures de pression, les mesures de température et les mesures fondamentales : altitude, nombre de Mach, température, vitesse. Les hypothèses faites et les diverses erreurs que l'on est susceptible de rencontrer sont examinées en détail.

The structure of metals and alloys, par W. Hume Rothery et G. V. Raynor. 1 vol. 15×22, 3e éd., 363 p., 274 fig. The Institute of metals, Londres, 1954. Prix : 35 shillings.

Parue en 1936, la première édition, qui ne comportait que 120 p., connut pourtant un grand succès, tant par la nouveauté des faits qui y étaient rassemblés pour la première fois, que pour la clarté et la concision de l'exposé. L'auteur avait dû toutefois laisser certains chapitres de la science des métaux dans l'ombre : l'étude des alliages du fer, par exemple. Tenant compte des critiques exprimées à ce sujet, Hume Rothery a ajouté par la suite un chapitre de près de 100 pages à cette importante question. Le développement pris d'autre part par la question des imperfections dans les cristaux a conduit les auteurs à rédiger un nouveau chapitre. Compte tenu des nombreux travaux récents, on conçoit que l'ouvrage ait vu son volume tripler d'importance, sans que sa rédaction et sa présentation perdent leurs qualités didactiques.

Les engrais, par J. G. Garrau. 1 vol. 13×22, 260 p., 42 fig Dunod, Paris, 1955. Prix : 1 480 F.

Après avoir brièvement rappelé les éléments de chimie végétale concernant l'alimentation des plantes, l'auteur expose les principes de chimie du sol qui permettent de bien comprendre l'action des engrais, la troisième partie, la plus importante, traite des principaux amendements et engrais, puis de la fumure des plantes, en attirant l'attention sur les phénomènes toxiques qui peuvent accompagner l'emploi de certains composés. Ouvrage particulièrement utile aux chimistes préoccupés par les engrais, et leurs conditions d'application.

Les moteurs Diesel, leurs applications industrielles. Numéro spécial de *La Technique moderne*. 1 vol. 24×32, 200 p., ill. Dunod, Paris, 1954. Prix : 850 F.

Le développement universel, la diversité des types et des applications des moteurs à combustion interne ont incité *La Technique moderne* à leur consacrer un numéro spécial. Il rassemble dix-huit études qui ont pour but d'orienter et d'informer les utilisateurs sur les possibilités actuelles des moyens de génération d'énergie les plus hautement efficaces que constituent ces moteurs, d'aider et de guider les industriels dans leur recherche des conditions d'emploi les plus diverses.

Manuel de l'assainissement urbain, par K. Imhoff. 1 vol. relié 16×25, 340 p., 87 fig., 12 tabl. Dunod, Paris, 1955. Prix : 2 900 F.

Cet ouvrage traite d'un des principaux problèmes de l'hygiène publique. C'est la troisième édition de la traduction française, accompagnée de larges commentaires par le traducteur, M. Pierre Koch, ingénieur général des Ponts et Chaussées, spécialiste de la question, qui en dégage les aspects sous l'angle français. Une première partie traite de l'évacuation des eaux usées. La deuxième, de beaucoup la plus étendue et la plus intéressante, passe en revue les procédés de traitement. La troisième étudie le rejet des eaux usées dans les cours d'eau, la protection de ceux-ci et l'autoépuration dans les rivières. L'ouvrage apporte aux ingénieurs et techniciens sanitaires, une documentation pratiquement complète et une véritable exégèse des doctrines modernes.

FILMS — PLAQUES — PAPIERS
pour photographie scientifique et technique

20, rue Bochaumont — PARIS (2e)

Tableau des États-Unis, par André Siegfried. 1 vol. 14×22, 348 p., 6 fig. A. Colin, Paris. Prix : 970 F.

Jamais on n'a mieux analysé, mieux démonté le mécanisme du « miracle américain ». Comment les États-Unis ont vu grandir leur puissance, se sont peuplés, ont utilisé les richesses de la nature, sont parvenus à cette place de « leader » du monde qu'ils occupent actuellement, voilà ce qui est expliqué dans cet ouvrage, avec clairvoyance, mais aussi avec franchise : M. Siegfried dit la vérité telle qu'il la conçoit, telle qu'elle ne serait pas toujours acceptée par les Américains eux-mêmes. Études minutieuses et objectives de la question noire, du problème juif, de la position respective des protestants et des catholiques, des relations extérieures. Signalons également les chapitres consacrés à Henry Ford, à la grande crise de 1929, aux partis politiques, aux élections présidentielles de 1952. Ce dernier chapitre est un modèle d'analyse politique et psychologique. La tradition occidentale (et surtout nordique, beaucoup plus que gréco-latine) est maintenant défendue par ce continent, à tous égards si différent de notre vieille Europe. M. Siegfried pose en conclusion le problème des relations entre l'Ancien et le Nouveau Monde, problème majeur à notre époque. Livre lucide, qui console de tant de médiocrités parues sur le même sujet.

L'Europe centrale, par Pierre George et Jean Tricart. 2 vol. in-4° couronne, cartes et photos ; T. I : *Géographie physique et humaine*, 294 p. Prix : 1 200 F. T. II : *Les États*, 459 p. Prix : 1 800 F. Presses Universitaires de France, Paris, 1954.

Depuis la monumentale synthèse de de Martonne parue dans la *Géographie Universelle* (A. Colin), remontant à 1931, il manquait une vue d'ensemble de l'Europe centrale. P. George et J. Tricart l'ont apportée, non plus sous l'angle régional, mais national : les problèmes sont analysés dans le cadre de chaque État. L'exposé y perd en géographie vivante, mais y gagne en clarté. Après tout, c'est un signe de notre époque que cet attachement aux questions générales, au détriment de la géographie régionale, regardée longtemps, avec l'école de Vidal de la Blache, comme « l'essence même de la géographie » (Sorre). Il est permis de regretter cette désaffection à l'égard de la description régionale ; l'étude des grands problèmes est ici incomparablement plus sèche, plus éloignée de l'humain. Nos deux auteurs se sont partagé la tâche : Tricart a traité le cadre physique, l'Allemagne, la Suisse et l'Autriche ; George expose la formation des nations, les structures économiques et étudie les pays dits de « démocratie populaire » (Tchécoslovaquie, Pologne, Hongrie, Roumanie). Certains chapitres sont excellents (l'économie alpine), d'autres un peu rapides (climat, hydrographie). L'index est réduit aux noms de lieux ; c'est déjà beau que la collection « Orbis » se décide à user de cet indispensable complément. Les critiques les plus sérieuses portent sur deux points : l'allure « engagée » de certains développements et la forme défectueuse. Les idées politiques des auteurs sont connues : les autorisent-elles à falsifier l'histoire ? Ce n'est pas servir la géographie scientifique que de prendre parti et porter à chaque instant des jugements de valeur, avoués ou dissimulés. Ouvrage intéressant, utile, mais dont la 2° édition devra être soigneusement révisée.

Histoire des montagnes, par Ferdinand-C. Lane. 1 vol. 12,5×20, 317 p., 28 photos. A. Fayard, Paris, 1954. Prix : 900 F.

Ce petit volume agréable à lire et à feuilleter est illustré de magnifiques photographies pleine page, représentant les géants de notre globe ; la plupart des vues sont inédites. L'auteur est un alpiniste passionné. Après avoir rappelé quelques notions élémentaires de géologie, de botanique, de climatologie, il nous entraîne à la recherche de l'influence de la montagne sur l'homme, et passe en revue toutes les grandes chaînes de la terre. Les passages consacrés à l'Himalaya et à l'Alaska sont les plus importants. Un « digest » de ce genre comporte fatalement des oublis (le Pamir, pourtant haut de 7 500 m), des erreurs nombreuses, des confusions assez comiques (Vladicaucase confondu avec Vladivostok !). Mais l'ouvrage est intéressant, et apporte une foule de renseignements peu connus.

Nous avons brûlé la terre, par Michel Rémy. 1 vol. 16×25, 219 p. Chez l'auteur, à Angé (Loir-et-Cher), 1954. Prix : 600 F.

Critique impitoyable et détaillée des pratiques agricoles qui, selon l'auteur, ruinent notre sol. Les labours profonds bouleversent l'équilibre vertical du sol, le dessèchent, étouffent la microflore, favorisent les mauvaises herbes. Apportant massivement certains sels, modifiant brutalement le *p*H, les engrais tels qu'ils sont administrés couramment, achèvent cette désorganisation. L'enfouissement du fumier sans maturation préalable est également mauvais. De tout cela les végétaux souffrent, leurs parasites sont favorisés, leur dégénérescence retentit sur l'alimentation de l'homme et des animaux. On abuse de la monoculture et des cultures inutiles. Nous procédons à une extraction plutôt qu'à une exploitation. On pourra juger ce tableau un peu noir, il reste des faits certains et bien analysés, qui obligent à réfléchir : l'avenir de notre sol est menacé.

Agence européenne de productivité ; 2° programme d'action 1954-1955. 1 vol. 15,5×24, 67 p. O.E.C.E., Paris, 1954. Prix : 200 F.

Le but de l'Agence européenne de productivité est d'encourager l'application pratique des connaissances scientifiques et techniques. Tout programme européen doit se fonder sur l'assistance mutuelle entre pays européens car l'Europe ne peut pas compter indéfiniment sur l'aide des États-Unis. Trois parties : commerce, agriculture, problèmes généraux.

Deux ans aux Iles de la Désolation ; Archipel de Kerguelen, par Edgar Aubert de la Rüe. 1 vol. 20×14, 316 p., photos. Julliard, Paris, 1954. Prix : 780 F.

Éloignées de tout continent, au sud de l'Océan Indien et au confin des eaux antarctiques, les Iles Kerguelen ont fait l'objet d'une véritable redécouverte succédant à un oubli relatif. L'ouvrage nous ramène à l'époque héroïque des Kerguelen, quand en 1928 l'auteur y fit son premier voyage, sur un cargo équipé pour la chasse à l'éléphant de mer. En 1953 il y achevait son quatrième séjour. Ces îles ne semblent

VIENT DE PARAITRE

RHÉOLOGIE THÉORIQUE

PAR

M. REINER

Professeur de mécanique appliquée à l'Institut de Technologie d'Israël,
Membre de la Commission de recherche scientifique d'Israël,
Ancien professeur de recherches au Collège Lafayette, Easton, Pa.

TRADUIT PAR

J. OUTIN
Ingénieur des Arts et Manufactures.

M. OUTIN
Ingénieur civil du Génie maritime, Licencié ès sciences.

Préface de R. L'HERMITE
Directeur des Laboratoires du Bâtiment et des Travaux publics.

Science nouvelle de l'écoulement et de la déformation de la matière, la rhéologie fait appel aujourd'hui à toutes les disciplines scientifiques, et donc intéresse aussi bien les physiciens ou les chimistes que les ingénieurs et les techniciens.

XVIII-188 pages 14×22, avec 62 figures. 1955. Relié toile.... 1 900 F

En vente dans toutes les bonnes librairies et chez

92, rue Bonaparte
C.C.P. Paris 75-45

DUNOD

Éditeur, Paris-6e.
Tél. : DAN 99-15

des Instruments de classe internationale...

- **SPECTROPHOTOMÈTRE ÉLECTRONIQUE**
  2 000 - 10 000 Å — Absorption — Diffusion — Fluorescence — Flamme.
- **VISCOSIMÈTRES A ULTRA-SONS**
  mesurent en continu — enregistrent — régulent la viscosité.
- **MATÉRIELS DE SPECTROGRAPHIE**
  Analyses qualitatives et quantitatives de métaux, minerais, sols, réfractaires, etc.
- **PHOTOMÈTRES & ÉLECTROPHOTOMÈTRES**
- **POLARIMÈTRES — SACCHARIMÈTRES**
- **PHOTOÉLASTICIMÈTRES**
- **PYROMÈTRES**
- **TENSIOMÈTRES LECOMTE DU NOÜY**
- **GONIOMÈTRES**

ETC...

JOBIN & YVON

26, rue Berthollet, ARCUEIL (Seine)
ALEsia 58-54

pas justifier l'intérêt économique et stratégique qu'on leur porte, mais elles constituent pour la faune australe une magnifique réserve naturelle et mériteraient de devenir un parc national. L'auteur a su faire revivre le charme de leurs tourbières, de leurs sombres champs de lave et de leur climat sans chaleur, l'extraordinaire grouillement de vie animale, oiseaux peu farouches, côtes animées par les alliées et venues de milliers d'éléphants de mer. Magnifique réserve qu'il importe de sauver des massacres stupides et inutiles.

En canot sur les traces de Marquette, par Philippe Andrieu. 1 vol. 14 × 19, 256 p., 7 dessins, 12 planches de photos. « La Croix du Sud », René Julliard, Paris, 1954. Prix : 690 F.

Avant de réaliser la première liaison automobile Terre de Feu-Alaska, l'équipe Marquette (quatre scouts décidés) s'était illustrée, en 1948, en reliant le Canada à la Louisiane au moyen de deux canots. Ce voyage de 5 000 km rééditait celui du Père Marquette, qui fut le premier Européen à découvrir le Mississipi, donnant à la France le vaste empire qui allait de Québec à la Nouvelle-Orléans. Le nom de Marquette subsiste dans 50 localités américaines ; le souvenir des Français n'est pas oublié, des brumeux Grands Lacs aux « bayous » du golfe du Mexique. C'est ce que nous montre l'auteur de ce récit mené avec entrain et bonne humeur, malgré les éléments parfois contraires (deux naufrages), les moustiques, les embûches de tout ordre. A l'époque de l'atome et des avions à réaction, l'équipe Marquette redécouvre pour nous le Canada et les États-Unis, au rythme ancestral de la pagaie, et donne en passant à notre monde découragé une leçon d'énergie.

A NOS LECTEURS

LA LIBRAIRIE DUNOD

92, rue Bonaparte, PARIS-6e

se tient à la disposition des lecteurs de LA NATURE pour leur procurer dans les meilleurs délais **les livres analysés dans cette chronique** et, d'une façon plus générale, tous les livres scientifiques et techniques français et étrangers.

La technique ou l'enjeu du siècle, par J. Ellul. 1 vol. in-8°, 402 p. A. Colin, Paris, 1954. Prix : 950 F.

Le professeur à la Faculté de Droit de Bordeaux étudie le rôle de la technique dans la société et le sens de son développement futur dans trois domaines : technique économique, technique de l'organisation, technique de l'homme. Cette étude, basée sur le raisonnement juridique plutôt que sur la méthode scientifique, prend volontiers une forme de réquisitoire.

The scientific Revolution 1500-1800, par A. R. Hall. 1 vol. 15×23, 390 p., 12 fig. Longmans, Londres, 1954. Prix, relié : 21 sh.

Étude de l'évolution des esprits de 1500 à 1800, caractérisée par le conflit entre l'autorité des anciens admise sans discussion par le moyen âge et la recherche et l'interprétation des faits. Cette dernière tendance a formé la pensée scientifique.

Les douze facteurs du caractère, leur influence sur la physionomie et l'écriture, par Jacques Brach. 1 vol. 14×22, 224 p., 52 fig. L'Arche, Paris, 1954. Prix : 585 F.

Après avoir analysé les principales doctrines caractérologiques dont il s'efforce de montrer les insuffisances et les contradictions, l'auteur distingue douze facteurs élémentaires du caractère qui peuvent être considérés comme indépendants. Ces facteurs se combinent pour composer la personnalité d'un individu, et l'intensité anormale d'un facteur paraît expliquer beaucoup d'états psycho-pathologiques. Un certain nombre de tests sont proposés pour établir l'intensité des divers facteurs du comportement ; cette partie aurait gagné à être quelque peu développée et la validité de certains tests, empruntés à divers auteurs, aurait besoin d'être mieux démontrée. Une trop brève esquisse de l'expression des émotions nous laisse aussi sur notre soif ; les gestes, les mouvements du visage sont des signes objectifs qui méritent une étude approfondie. La graphologie au contraire, telle qu'elle existe actuellement, justifie toutes les méfiances ; elle ne pourrait retrouver quelque crédit que fondée sur une analyse des mécanismes de l'écriture, comme l'a tentée le docteur Callewaert dans son livre *Graphologie et physiologie de l'écriture.*

PARQUEZ VOS BÊTES, PROTÉGEZ VOS CULTURES AVEC
LA CLÔTURE ÉLECTRIQUE
CLOSELEC
30 RUE St-AUGUSTIN - PARIS-2e

Le rôle social de l'ingénieur, par G. Lambrand. 1 vol. 12×19, 301 p. Plon, Paris, 1954. Prix : 600 F.

Un aspect spécial des « personnel relations » : le rôle social de l'ingénieur d'exploitation. Croquis d'usine et exemples vécus racontés de manière très vivante ; ils montrent que les réalités humaines sont plus exigeantes que celles de la matière. La première édition de ce livre avait fait l'objet d'une préface enthousiaste du maréchal Lyautey.

Liaison scientifique. 1 vol. 16×24, 64 p. Graph. et cartes. Unesco Paris, 1954.

Dans cette brochure, l'Unesco relate les efforts réalisés en vue de donner à un spécialiste, quelle que soit la région du monde où il travaille, la possibilité d'utiliser pleinement les découvertes, les techniques et les théories de ses collègues des autres pays.

Le crédit à l'agriculture aux États-Unis. 1 vol. 21×27, 190 p., nombr. photos. S.A.D.E.P., Paris, 1954. Prix : 1 000 F.

Ce rapport est le résultat d'une enquête en vue de l'accroissement de la productivité, effectuée aux États-Unis au cours de l'été 1952 par une mission de spécialistes français des questions agricoles. Une première partie traite des caractères généraux de l'agriculture américaine (structure, modes de faire-valoir, problème des prix agricoles et rôle du gouvernement, coopératives) et les compare avec l'agriculture française. Cette partie est la plus intéressante pour le grand public. Une deuxième partie est consacrée plus directement au Crédit agricole, aux banques, aux opérations de prêts. Ce volume traite de questions à peu près ignorées, tout au moins négligées dans nos études. Les suggestions présentées sont prudentes ; elles méritent d'être examinées avec soin.

PETITES ANNONCES

(165 F la ligne, taxes comprises. Supplément de 100 F pour domiciliation aux bureaux de la revue).

S. CANTACUZÈNE, 207, rue de l'Université, Paris, Tél. INV. 25-99, est délégué par SOUTHWEST RESEARCH INSTITUTE de San Antonio, Texas, pour choisir des inventions européennes à développer en Amérique. Sur rendez-vous de 9 h à midi.

VENDS catamaran 4,50×2,00, flotteurs tôle, pontons chêne, habitacle toile, voile 5 m². Construction robuste 1953. Prix : 45 000 F. Visible St-Tropez. Écrire : Dr BOTT, Guebwiller (Haut-Rhin).

H. ALIMEN
PRÉHISTOIRE DE L'AFRIQUE
580 p., 155 fig., 28 pl. noir et col. 3.000 fr.
H. DOUDÉE & Cie, PARIS

POUR VOS VACANCES...
un voyage inoubliable
de la Grèce aux Portes du Soudan
TOUTE L'ÉGYPTE
18 jours . . . . . 68 800 F
Départs réguliers tous les 15 jours
Inscrivez-vous rapidement
Catalogue gratuit sur demande
COMPAGNIE FRANÇAISE DE TOURISME
18, Place de la Madeleine
PARIS 8e — RIC. 77.09

Le gérant : F. Dunod. — Dunod, éditeur, paris. — Dépôt légal : 2e trimestre 1955, n° 2736. — Imprimé en France.
Barnéoud frères et Cie, imprimeurs (310566), laval. n° 3155. — 6-1955.

LES LIVRES DE NATURE ILLUSTRÉS

Viennent de paraître :

Dr MAURICE MATHIS

LA VIE DES POUX

Une épopée de la vie animale
greffée sur le destin de l'homme.
Un livre surprenant.

Un vol. illustré . . 480 fr.

O. W. RICHARDS

LES INSECTES SOCIAUX

Un ouvrage d'un intérêt exceptionnel,
sur les insectes sociaux : guêpes, abeilles,
fourmis et termites.

Un vol. illustré . . 570 fr.

STOCK

Ne doublez pas

le temps de
votre rasage

utilisez

RAZVITE

Vous serez rasé
deux fois plus vite
et combien plus
agréablement
sans savon, ni blaireau

RAZVITE

La Merveilleuse Crème pour
se raser de près en 1 instant

LA NATURE VIVANTE

PAUL BARRUEL
VIE ET MŒURS DES OISEAUX

ED. LE DANOIS
LA VIE ÉTRANGE DES RIVAGES MARINS

F. BOURLIÈRE
LE MONDE DES MAMMIFÈRES

E. AUBERT DE LA RUE
F. BOURLIÈRE
J.-P. HARROY
TROPIQUES

MONTAGNES

La vie aux hautes altitudes

PAR

Henri GAUSSEN
Professeur à la Faculté des Sciences de Toulouse

Le milieu montagnard. La flore et la végétation. Les groupements végétaux de la montagne
(Europe, Afrique, Asie, Océanie, Amérique)

et

Paul BARRUEL

La vie animale en montagne

UN VOLUME IN-4° CARRÉ (22,5 × 28) DE 208 PAGES, COMPRENANT :
64 planches en héliogravure avec 130 gravures,
des cartes et dessins au trait,
24 planches hors-texte avec **61 photographies en couleurs.**
L'exemplaire **relié, pleine toile,** gardes illustrées originales sous jaquette en couleur laquée.

Prix : 2.950 fr. *(spécimen sur demande).*

***HORIZONS DE FRANCE*, 39, Rue du Général-Foy, PARIS (8e)**

GLACIERS et TORRENTS
ÉNERGIE et LUMIÈRE

par

PIERRE ROUSSEAU

Le grand spécialiste de la vulgarisation scientifique

Un volume illustré ..... 900 frs

Du même auteur :

La Science du XXe Siècle ..... un volume
Notre Soleil ..... un volume
Notre Amie la Lune ..... un volume
Mars, Terre Mystérieuse ..... un volume
Exploration du Ciel ..... un volume

HACHETTE

CADRAN SOLAIRE UNIVERSEL

Hauteur : 0,25 m

Brevet J. H. de Lange

Métal inoxydable

L'heure partout où il y a le soleil

également une bonne initiation à l'Astronomie

Prix franco : 3 107 F

Demander la notice

GIRARD, BARRÈRE & THOMAS,
Globes et cartes géographiques
17, Rue de Buci, PARIS-6e

Aides-Ingénieurs — Secrétaires techniques,
Chimistes industrielles,
Biologistes, Bactériologistes,
Diplômes officiels
Manipulatrices de Radiologie,
Secrétaires médicales

Deux années d'études avec une 1re partie C ou M ou un examen équivalent. Une seule année avec un baccalauréat Sciences Expérimentales ou Mathématiques, sauf en Chimie où deux années sont toujours obligatoires.

Section préparatoire : Une Année avec B. E. P. C.

Placement assuré par l'Association des Anciennes Élèves

Examens d'entrée et concours de Bourses en Juillet et Octobre.

ÉCOLE D'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE FÉMININ
(Reconnue par l'État — Arr. Minist. 3-1-1922)

116, Avenue du Général-Leclerc, PARIS-14e
Vaugirard 17-38

Le gérant : F. DUNOD. — DUNOD, ÉDITEUR, PARIS. — DÉPÔT LÉGAL : 2e TRIMESTRE 1955, N° 2736. — IMPRIMÉ EN FRANCE.
BARNÉOUD FRÈRES ET Cie, IMPRIMEURS (310566), LAVAL. N° 3155. — 6-1955.